

1967/2



საქართველოს სსრ
ეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე



СООБЩЕНИЯ

61

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР



BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR



XLVI, № 3

თველი 1967 ივნისი

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

Д. О. БАЛАДЗЕ

ГРУППЫ ГОМОЛОГИИ И КОГОМОЛОГИИ НАД ПАРАМИ
КОПРЕДПУЧКОВ И ПРЕДПУЧКОВ СООТВЕТСТВЕННО

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили, 7.4.1966)

§ 1. Пусть R — топологическое пространство. Рассмотрим произвольную направленную по конечной вписанности систему τ открытых звездно конечных покрытий U_α пространства R . Конечная вписанность $\alpha < \beta$, $\alpha, \beta \in \tau$, означает, что каждый элемент из U_β входит хотя бы в один элемент из U_α и каждый элемент из U_α содержит не более конечного числа элементов из U_β .

Пусть даны два предпучка A и A' с базой R [1], таких что для любого открытого множества $u \subset R$ группа $A'(u)$ является подгруппой группы $A(u)$, а гомоморфизмы предпучка A' индуцированы гомоморфизмами предпучка A . Мы будем рассматривать не только случай, когда предпучки A и A' дискретны, но и случай, когда они компактны, причем при компактных группах гомоморфизмы считаются непрерывными.

Пусть K_α — нерв покрытия U_α , $U_\alpha \in \tau$. Коцепь размерности p над парой предпучков (A, A') определим как функцию c^p сопоставляющую каждому симплексу t^p , $t^p \in K_\alpha$, элемент из группы $A(|t^p|)$ так, чтобы почти для всех t^p эти элементы лежали в подгруппах $A'(|t^p|)$. Здесь $|t^p|$ обозначает носитель симплекса t^p . Группу всех таких коцепей обозначим через $C^p(K_\alpha; A, A')$ и назовем группой p -мерных коцепей комплекса K_α над парой предпучков (A, A') . Таким образом,

$$C^p(K_\alpha; A, A') = \sum_{\dim t = p} (A(|t|), A'(|t|)).$$

В этом равенстве правая часть $\sum_{\dim t = p} (A(|t|), A'(|t|))$ есть прямая сумма групп с отмеченными подгруппами [2].

Совершенно аналогично определяется пара (B, B') копредпучков B и B' с базой пространства R . Именно копредпучок B ставит в соответствие каждому открытому множеству u пространства R группу $B(u)$ с отмеченной подгруппой $B'(u)$, $B'(u) \subset B(u)$, и определяет гомоморфизм коограничения





$$\rho_u^* : (B(u), B'(u)) \rightarrow (B(v), B'(v))$$

всякий раз, когда $u \subset v$. При этом требуется, чтобы были выполнены следующие аксиомы: ρ_u^* тождественно, каково бы ни было $u \in R$, и если $u \subset v \subset w$, то

$$\rho_w^* = \rho_v^* \circ \rho_u^*.$$

В этом случае говорим, что ρ_u^* есть гомоморфизм коограничения пары $B(u), B'(u)$ в пару $(B(v), B'(v))$, при этом $\rho_u^* : B'(u) \rightarrow B'(v)$. Таким образом, мы получаем пару (B, B') копредпучков $B = \{B(u)\}$ и $B' = \{B'(u)\}$ групп $B(u)$ и подгрупп $B'(u)$ с базой R .

Обозначим группу цепей нерва K_α над парой копредпучков (B, B') через $C_p(K_\alpha; B, B')$. Цепь $c_p \in C_p(K_\alpha; B, B')$ размерности p комплекса K_α над парой копредпучков (B, B') есть, по определению, функция, ставящая в соответствие p -мерным симплексам t^p нерва K_α покрытия U_α , $U_\alpha \in \tau$, значения из группы $B(|t^p|)$ с условием, что почти все такие значения принадлежат соответствующим подгруппам $B'(|t^p|)$, $B'(|t^p|) \subset \subset B(|t^p|)$. Следовательно, p -мерная группа цепей комплекса K_α над парой копредпучков (B, B') будет

$$C_p(K_\alpha; B, B') = \sum_{\dim t = p} (B(|t|), B'(|t|)).$$

Рассмотрим теперь пары предпучков (A, A') и копредпучков (B, B') групп с отмеченными подгруппами $A'(u) \subset A(u)$, $B'(u) \subset B(u)$; $A = \{A(u)\}$, $A' = \{A'(u)\}$, $B = \{B(u)\}$, $B' = \{B'(u)\}$. Предположим, что для каждого симплекса t пары $(A(u), A'(u))$ и $(B(u), B'(u))$ являются сопряженными парами групп, т. е. группы одной из этих пар компактны, а группы другой пары дискретны, и что $A(u)$ и $B(u)$ — двойственные группы $A(u) \perp B(u)$ в смысле теории характеров, а $A'(u)$ и $B'(u)$ — аннуляторы одна другой, $A'(u) \perp B'(u)$.

Пользуясь сопряженностью пар $(A(|t|), A'(|t|))$ и $(B(|t|), B'(|t|))$ для каждого t , мы определим сопряженность групп $C_p(K_\alpha; B, B')$ и $C^p(K_\alpha; A, A')$ следующим образом: будем считать скалярным произведением (c_p, c^p) элемента $c_p = \sum_i y^i t_i^p$ группы $C_p(K_\alpha; B, B')$ на элемент $c^p = \sum_i x^i t_i^p$ группы $C^p(K_\alpha; A, A')$ сумму $\sum_i y^i x^i$. Эта сумма имеет смысл, ибо из сопряженности для каждого t пар $(A(|t|), A'(|t|))$ и $(B(|t|), B'(|t|))$ и из определения коцепей и цепей комплекса K_α относительно пар предпучков и копредпучков (A, A') и (B, B') заключаем, что при любых c_p и c^p почти для всех i имеет место $y^i x^i = 0$.

Легко видеть, что при этом скалярном произведении группы $C^p(K_\alpha; A, A')$ и $C_p(K_\alpha; B, B')$ ортогональны. Компактную топологию мы

вводим в ту из этих групп, которая взята относительно пар (A, A') или (B, B') , состоящих из компактных групп. Это делается следующим образом. Пусть, например, дискретными будут пара (A, A') и, следовательно, группа коцепей $C^p(K_\alpha; A, A')$. Возьмем в этой группе конечное число каких-либо коцепей $c_1^p, c_2^p, \dots, c_n^p$ и некоторую окрестность W нуля группы действительных чисел по модулю 1. Окрестностью нуля группы $C_p(K_\alpha; B, B')$ назовем множество U таких цепей c_p , что $(c_i^p, c_p) \in W, i = 1, 2, \dots, n$. Выбирая всевозможными способами конечные подсистемы $(c_1^p, c_2^p, \dots, c_n^p)$ и ядра W , получаем систему окрестностей нулевой цепи, которая, как это можно проверить, превращает группу $C_p(K_\alpha; B, B')$ в топологическую группу $\tilde{C}_p(K_\alpha; B, B')$.

В этой топологии введенное выше перемножение (c_p, c^p) непрерывно. Так как оно, кроме того, дистрибутивно и ортогонально, то получаем топологически мономорфное естественное отображение группы $\tilde{C}_p(K_\alpha; B, B')$ в группу характеров дискретной группы $C^p(K_\alpha; A, A')$. Отсюда заключаем, что группа $\tilde{C}_p(K_\alpha; B, B')$ имеет компактное пополнение. Группой цепей комплекса K_α относительно компактной пары (B, B') копредпучков мы в дальнейшем будем называть группу, полученную в результате компактного пополнения группы $\tilde{C}_p(K_\alpha; B, B')$. Обозначать мы ее будем тем же символом $C_p(K_\alpha; B, B')$, что и группу $C_p(K_\alpha; B, B')$ относительно пары (B, B') дискретных копредпучков, так как в каждом случае будет ясно, имеем мы дело с компактной группой цепей или с исходной нетопологизированной группой.

Показывается, что полученная группа $C_p(K_\alpha; B, B')$ является группой характеров группы $C^p(K_\alpha; A, A')$ и наоборот. Точно так же топологизацией описанным выше способом исходной группы коцепей $C^p(K_\alpha; A, A')$ относительно компактной пары предпучков (A, A') мы получаем группу $\tilde{C}^p(K_\alpha; A, A')$, компактное пополнение которой дает компактную группу коцепей $C^p(K_\alpha; A, A')$ над парой (A, A') . И здесь получается двойственность между компактной группой коцепей $C^p(K_\alpha; A, A')$ и дискретной группой цепей $C_p(K_\alpha; B, B')$.

Следовательно, группы $C^p(K_\alpha; A, A')$ и $C_p(K_\alpha; B, B')$ построены таким образом, что каждая из них компактна, когда она взята над парой компактных предпучков или копредпучков, и дискретна, когда она взята над парой дискретных предпучков или копредпучков. Одновременно доказано, что при сопряженных парах предпучков и копредпучков эти группы двойственны между собой:

$$C^p(K_\alpha; A, A') \mid C_p(K_\alpha; B, B').$$

Кограничный оператор $\delta: C^p(K_\alpha; A, A') \rightarrow C^{p+1}(K_\alpha; A, A')$ определяется следующим образом: возьмем p -мерную коцепь $c^p, c^p \in C^p(K_\alpha; A, A')$, тогда

$$\delta c^p = \sum_j \left(\sum_i \rho_{t_j^{p+1}}^{t_i^p} x_j [t_i^p : t_j^{p+1}] \right) t_j^{p+1},$$

где $\rho_{t_j^{p+1}}^{t_i^p}$ есть гомоморфизм ограничения, т. е. $\rho_{t_j^{p+1}}^{t_i^p} : (A(|t_i^p|), A'(|t_i^p|)) \rightarrow (A(|t_j^{p+1}|), A'(|t_j^{p+1}|))$ для каждого i и j , $i=1, 2, \dots$ и $j=1, 2, \dots$. Очевидно, что $\delta c^p = c^{p+1} \in C^{p+1}(K_\alpha; A, A')$.

Ядро гомоморфизма $\delta : C^p(K_\alpha; A, A') \rightarrow C^{p+1}(K_\alpha; A, A')$ обозначим через $Z^p(K_\alpha; A, A')$ и назовем его группой p -мерных коциклов комплекса K_α над парой предлучков (A, A') . Образ гомоморфизма $\delta : C^{p-1}(K_\alpha; A, A') \rightarrow C^p(K_\alpha; A, A')$ обозначим через $B^p(K_\alpha; A, A')$ и назовем группой p -мерных коограничивающих коциклов комплекса K_α над парой предлучков (A, A') . Фактор-группу $Z^p(K_\alpha; A, A')/B^p(K_\alpha; A, A')$ обозначим через $H^p(K_\alpha; A, A')$ и назовем p -мерной группой когомологии комплекса K_α над парой предлучков (A, A') .

В случае, когда предлучки A и A' постоянны, группа когомологии $H^p(K_\alpha; A, A')$ над парой предлучков (A, A') совпадает с группой когомологии $H^p(K_\alpha; X, X')$ комплекса K_α над парой групп коэффициентов (X, X') (см. [3]), где $(X, X') = (A(u), A'(u))$ для каждого t .

Граничный оператор $\partial : C_p(K_\alpha; B, B') \rightarrow C_{p-1}(K_\alpha; B, B')$ определяется при помощи формулы

$$\partial c_p = \sum_j \left(\sum_i \rho_{t_j^{p-1}}^{t_i^p} x_i^j [t_i^p : t_j^{p-1}] \right) t_j^{p-1}, \quad c_p \in C_p(K_\alpha; B, B').$$

Очевидно, что $\partial c_p = c_{p-1} \in C_{p-1}(K_\alpha; B, B')$. Ядро гомоморфизма $\partial : C_p(K_\alpha; B, B') \rightarrow C_{p-1}(K_\alpha; B, B')$ обозначим через $Z_p(K_\alpha; B, B')$ и назовем группой циклов комплекса K_α над парой копредлучков (B, B') . Образ гомоморфизма $\partial : C_{p+1}(K_\alpha; B, B') \rightarrow C_p(K_\alpha; B, B')$ обозначим через $B_p(K_\alpha; B, B')$ и назовем группой ограничивающих циклов комплекса K_α над парой копредлучков (B, B') . Фактор-группу $Z_p(K_\alpha; B, B')/B_p(K_\alpha; B, B')$ обозначим через $H_p(K_\alpha; B, B')$ и назовем p -мерной группой гомологии комплекса K_α над парой копредлучков (B, B') . Эта группа компактна или дискретна, смотря по тому, компактны или дискретны группы пары копредлучков (B, B') , относительно которых она взята [3]. И здесь, когда копредлучки B и B' постоянны, группа $H_p(K_\alpha; B, B')$ совпадает с группой гомологии $H_p(K_\alpha; Y, Y')$ комплекса K_α над парой групп коэффициентов (Y, Y') , $Y=B(u)$, $Y'=B'(u)$, которая введена нами в работе [3].

Можно показать, что имеет место равенство

$$(\partial c_p, c^{p-1}) = (c_p, \delta c^{p-1}), \quad c_p \in C_p(K_\alpha; B, B'); \quad c^{p-1} \in C^{p-1}(K_\alpha; A, A').$$

При помощи этого равенства и на основе доказанной выше двойственности групп $C_p(K_\alpha; B, B')$ и $C^p(K_\alpha; A, A')$ показывается, что в случае, когда пары копредлучков (B, B') и предлучков (A, A') сопря-

жены, введенные группы гомологии и когомологии двойственны одна другой:

$$H_p(K_\alpha; B, B') | H^p(K_\alpha; A, A'). \quad (1)$$

Если $\alpha < \beta$; $\alpha, \beta \in \tau$, то определяются гомоморфизмы $\rho_\alpha^\beta: H_p(K_\beta; B, B') \rightarrow H_p(K_\alpha; B, B')$ и $\pi_{\alpha\beta}^*: H^p(K_\alpha; A, A') \rightarrow H^p(K_\beta; A, A')$. Эти гомоморфизмы непрерывны, транзитивны и, кроме того, сопряжены между собой.

Таким образом, получаются обратный спектр $\{H_p(K_\alpha; B, B'); \rho_\alpha^\beta\}$ и прямой спектр $\{H^p(K_\alpha; A, A'); \pi_{\alpha\beta}^*\}$. Предельные группы этих спектров мы называем гомологическими и когомологическими группами пространства R над парами копредпучков (B, B') и предпучков (A, A') , основанными на системе τ . Обозначим их через $H_{p\tau}(R; B, B')$ и $H_\tau^p(R; A, A')$ соответственно.

Из двойственности $H_p(K_\alpha; B, B') | H^p(K_\alpha; A, A')$ для каждого K_α , сопряженности гомоморфизмов ρ_α^β и $\pi_{\alpha\beta}^*$ и теории спектров (см. [4, 5]) мы можем заключить, что верна

Теорема 1. Если пары (B, B') и (A, A') сопряжены, то группы $H_{p\tau}(R; B, B')$ и $H_\tau^p(R; A, A')$ двойственны:

$$H_{p\tau}(R; B, B') | H_\tau^p(R; A, A'). \quad (2)$$

§ 2. Пусть K_α — нерв покрытия U_α пространства R , $U_\alpha \in \tau$, $C_p(K_\alpha; A, A')$ — группа p -мерных цепей над парой дискретных копредпучков (A, A') . Пусть даны также пара дискретных копредпучков (B, B') и гомоморфизм f копредпучка A на B , $f: A \rightarrow B$, при котором $f_u(A(u)) = B(u)$ и $f_u(A'(u)) = B'(u)$. Рассмотрим $F(u) = \text{Ker } f_u$, $F'(u) = \text{Ker } (f_u | A'(u))$. Так получается пара копредпучков (F, F') , $F = \{F(u)\}$ и $F' = \{F'(u)\}$. Легко видеть, что цепь gc_p , где $c_p \in C_p(K_\alpha; F, F')$, определенная по формуле $(gc_p)(t^p) = c_p(t^p)$, $t^p \in K_\alpha$, есть цепь над парой копредпучков (A, A') , а цепь $\tilde{f}c_p$, где $c_p \in C_p(K_\alpha; A, A')$, данная равенством $(\tilde{f}c_p)(t^p) = \tilde{f}(c_p(t^p))$, есть цепь над парой копредпучков (B, B') . Можно показать, что определенная таким образом последовательность

$$0 \rightarrow C_p(K_\alpha; F, F') \rightarrow C_p(K_\alpha; A, A') \rightarrow C_p(K_\alpha; B, B') \rightarrow 0 \quad (1)$$

является точной.

Пусть $H_p(K_\alpha; A, A')$ обозначает p -мерную группу гомологии комплекса K_α над парой копредпучков (A, A') . Определим связывающий гомоморфизм $\partial: H_{p+1}(K_\alpha; B, B') \rightarrow H_p(K_\alpha; F, F')$. Для этого, как обычно, берем элемент $h_{p+1} \in H_{p+1}(K_\alpha; B, B')$ и его представитель $z_{p+1} \in h_{p+1}$. Так как $z_{p+1} \in C_{p+1}(K_\alpha; B, B')$ и последовательность (1) точна, то существует элемент $c_{p+1} \in C_{p+1}(K_\alpha; A, A')$, для которого $\tilde{f}(c_{p+1}) = z_{p+1}$. В силу перестановочности гомоморфизмов последовательности (1) с граничным оператором ∂ заключаем, что $\tilde{f}(\partial c_{p+1}) = 0$. Следовательно, $\partial c_{p+1} \in \text{Im } g$

и так как $\delta\delta c_{p+1}=0$, то $\delta c_{p+1}=z_p \in Z_p(K_\alpha; F, F')$. Сопоставим элементу h_{p+1} тот гомологический класс h_p группы $H_p(K_\alpha; F, F')$, который содержит элемент $\delta c_{p+1}=z_p$. Это соответствие определяет искомый гомоморфизм δ .

Исходя из последовательности (1) и связывающего гомоморфизма δ можно составить гомологическую последовательность

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow H_{p+1}(K_\alpha; B, B') \rightarrow H_p(K_\alpha; F, F') \rightarrow H_p(K_\alpha; A, A') \rightarrow \\ \rightarrow H_p(K_\alpha; B, B') \rightarrow \dots \end{aligned} \quad (2)$$

Последовательность (2) называется гомологической последовательностью комплекса K_α , порожденной эпиморфизмами $f: (A, A') \rightarrow (B, B')$. Очевидно, что последовательность (2) является точной (ср. [4]).

Аналогично строится когомологическая последовательность

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow H^{p-1}(K_\alpha; B, B') \rightarrow H^p(K_\alpha; F, F') \rightarrow H^p(K_\alpha; A, A') \rightarrow \\ \rightarrow H^p(K_\alpha; B, B') \rightarrow \dots \end{aligned} \quad (3)$$

порожденная опять эпиморфизмами $f: (A, A') \rightarrow (B, B')$, и показывается ее точность (в этом случае пары (B, B') , (A, A') , (F, F') считаются парами предпучков).

Система $\{K_\alpha\}$ нервов K_α определяет обратный спектр точных последовательностей (2) гомологических групп. Предельная последовательность этого спектра

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow H_{(p+1)\tau}(R; B, B') \rightarrow H_{\tau\tau}(R; F, F') \rightarrow H_{\tau\tau}(R; A, A') \rightarrow \\ \rightarrow H_{\tau\tau}(R; B, B') \rightarrow \dots \end{aligned} \quad (4)$$

полуточна.

Аналогично прямой спектр точных последовательностей (3) когомологических групп определяет предельную последовательность

$$\dots \rightarrow H_{\tau}^{p-1}(R; B, B') \rightarrow H_{\tau}^p(R; F, F') \rightarrow H_{\tau}^p(R; A, A') \rightarrow H_{\tau}^p(R; B, B') \rightarrow \dots \quad (5)$$

Она точна и состоит из когомологических групп пространства R , взятых над парами предпучков и основанных на τ .

Беря за B систему $\{A(|t|)/A'(|t|)\}$ фактор-групп $A(|t|)/A'(|t|)$, а за B' систему $\{A'(|t|)\}$ нулевых подгрупп фактор-групп $A(|t|)/A'(|t|)$, получаем из спектров (4) и (5) последовательности

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow H_{(p+1)\tau}(R; A/A', 0) \rightarrow H_{\tau\tau}(R; A', A') \rightarrow H_{\tau\tau}(R; A, A') \rightarrow \\ \rightarrow H_{\tau\tau}(R; A/A', 0) \rightarrow \dots \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow H_{\tau}^{p-1}(R; A/A', 0) \rightarrow H_{\tau}^p(R; A', A') \rightarrow H_{\tau}^p(R; A, A') \rightarrow \\ \rightarrow H_{\tau}^p(R; A/A', 0) \rightarrow \dots \end{aligned}$$

где $A/A' = \{A(|t|)/A'(|t|)\}$ и $A' = \{A'(|t|)\}$.

Таким образом, получается

Теорема 2. *Если пространство R имеет тривиальные $(p-1)$ -мерную группу когомологии конечных коциклов и $(p+1)$ -мерную группу когомологии бесконечных коциклов над предпучками A/A' и A' соответственно, основанные на τ , то p -мерная когомологическая группа $H_p^{\tau}(R; A, A')$ пространства R над парой предпучков (A, A') , основанная на τ , является расширением p -мерной группы когомологии $H_p^{\tau}(R; A', A')$ бесконечных коциклов пространства R над предпучком $A' = \{A'(|t|)\}$, основанной на τ , при помощи p -мерной группы когомологии $H_p^{\tau}(R; A/A', 0)$ конечных коциклов пространства R над предпучком $A/A' = \{A(|t|)/A'(|t|)\}$.*

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 7.4.1966)

მათემატიკა

დ. ბალაძე

შესაბამისად კოჟინარეკონებისა და წინარეკონების წყვილების მიმართ აღებული ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფების შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში შემოტანილია შესაბამისად კოჟინარეკონებისა და წინარეკონების წყვილების მიმართ აღებული სიერცის ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფების განმარტება. მტკიცდება, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც კოჟინარეკონებისა და წინარეკონების წყვილები შეუღლებულეობა, მათ მიმართ აღებული ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფები ერთმანეთის მიმართ ორადღებელია. გარდა ამისა, მტკიცდება, რომ წინარეკონების წყვილის მიმართ აღებული კოჰომოლოგიის ჯგუფი მონაწილეობას ღებულობს კოჰომოლოგიის ჯგუფთა ზუსტ მიმდევრობაში, რაც გარკვეულ შეფასებას აძლევს აღნიშნულ კოჰომოლოგიის ჯგუფს შესაბამისად წინარეკონების მიმართ აღებული სასრულო და ყველა უსასრულო კოციკლებზე დაფუძნებული კოჰომოლოგიის ჯგუფების საშუალებით.

დამოუყვებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. Гудеман. Алгебраическая топология и теория пучков. М., 1961.
2. Д. О. Баладзе. Гомотопические и когомотопические группы над парой дискретных или компактных групп коэффициентов. Сообщения АН ГССР, XLI, № 2, 1966.
3. Д. О. Баладзе. О группах гомологии и когомологии над парой групп коэффициентов. ДАН СССР, т. 131, № 6, 1960.
4. Н. Стинрод и С. Эйленберг. Основания алгебраической топологии. М., 1958.
5. Г. С. Чогошвили. О гомологических аппроксимациях и законах двойственности для произвольных множеств. Матем. сборник, 28, 70, № 1, 1951.

А. В. ДЖИШКАРИАНИ

О БЫСТРОТЕ СХОДИМОСТИ ОБОБЩЕННЫХ МЕТОДОВ
РИТЦА И БУБНОВА—ГАЛЕРКИНА

(Представлено академиком Н. П. Векуа 20.4.1966)

§ 1. Пусть H — полное сепарабельное комплексное гильбертово пространство. Рассмотрим уравнение

$$Au = f, \quad f \in H, \quad (1)$$

где A является K -положительно-определенным оператором [1], т. е. выполнены следующие условия: область определения $D(A)$ оператора A плотна в H , $D(A) \subseteq D(K)$, оператор K замкнут и отображает $D(A)$ в область $R(K)$, плотную в H , существует ограниченный оператор K^{-1} и выполнено неравенство

$$(Au, Ku) > \gamma^2 \|Ku\|^2, \quad u \in D(A). \quad (2)$$

В работе [1] на линейале $D(A)$ введено скалярное произведение $[u, v] = (Au, Kv)$ и построено полное гильбертово пространство H_k ; $H_k \subseteq H$. При $K = 1$ оператор A будет обыкновенным положительно-определенным оператором и H_k совпадает с пространством H_0 , построенным С. Г. Михлиным [2]. Задача решения уравнения (1) сводится к задаче нахождения минимума функционала

$$F(u) = (Au, Ku) - (Ku, f) - (f, Ku). \quad (3)$$

Функционал $F(u)$ определен на H_k . Решение u_0 задачи минимума функционала $F(u)$ существует и принадлежит H_k [1]. Если $u_0 \notin D(A)$, то u_0 называют обобщенным решением уравнения (1). Оператор A можно расширить [1] до A_1 ; $A \subseteq A_1$, такого, что $u_0 \in D(A_1)$; $D(A_1) \subseteq H_k$. Допустим, что уравнение (1) имеет единственное решение в $D(A_1)$. Пусть задана система независимых функций $\varphi_1, \varphi_2, \dots$, принадлежащих $D(A)$, которая полна в H_k . Приближенное решение вариационной задачи (3) ищется в виде

$$u_n = \sum_{k=1}^n a_k \varphi_k. \quad (4)$$

Для определения коэффициентов a_1, a_2, \dots, a_n метод Ритца даст алгебраическую систему

$$\sum_{k=1}^n a_k (A \varphi_k, K \varphi_i) = (f, K \varphi_i), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

В работе [1] доказано, что при вышеуказанных условиях $\|u_n - u_0\|_H \rightarrow 0$, $\|u_n - u_0\|_{H_K} \rightarrow 0$ — это обобщение некоторых результатов С. Г. Михлина [2] и если $D(A) = D(K)$, то $\|Au_n - f\|_H \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$.

Целью настоящей работы является установление быстроты сходимости приближенного решения u_n к точному решению u_0 . В § 1 устанавливаются оценки для обобщенного метода Ритца, а в § 2 — для обобщенного метода Бубнова — Галеркина. Аналогичный вопрос для обыкновенного $K = I$ -положительно-определенного оператора рассмотрен в работах [3, 4]. Не нарушая общности, координатные функции $\varphi_1, \varphi_2, \dots$ считаем ортонормированными $(\varphi_k, \varphi_i) = \delta_{ki}$, $k, i = 1, 2, \dots$. Допустим, что координатные функции удовлетворяют уравнению

$$K \varphi_k = \omega_k v_k, \quad k = 1, 2, \dots, \quad (6)$$

где v_1, v_2, \dots — другая полная ортонормированная система в H , а числа $\omega_1, \omega_2, \dots$ расположены по возрастанию их модулей и $|\omega_n| \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$. Оператор A^{-1} представим через базис v_1, v_2, \dots в матричной форме

$$A^{-1} u = \sum_{i,k=1}^{\infty} C_{ik} (v_k, u) v_i, \quad (7)$$

где $C_{ik} = (A^{-1} v_k, v_i)$.

Сперва рассмотрим случай, когда области определения $D(A)$ и $D(K)$ операторов A и K совпадают. В таком случае оператор $A^{-1} K$ ограничен [1]. Введем обозначение

$$A u_n - f = \delta_n. \quad (8)$$

Тогда система (5) переписывается в виде $(\delta_n, K \varphi_i) = 0$, $i = 1, 2, \dots, n$, или, учитывая уравнение (6), в виде

$$(\delta_n, v_i) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

Воздействуя на выражение (8) ограниченным оператором A^{-1} , получаем

$$u_n - u_0 = A^{-1} \delta_n. \quad (10)$$

На основании формул (7) и (9) имеем

$$A^{-1} \delta_n = \sum_{i, k=1}^{\infty} C_{ik}(\mathbf{v}_k, \delta_n) v_i = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=n+1}^{\infty} C_{ik}(\mathbf{v}_k, \delta_n) v_i. \quad (11)$$

Оценим норму $\|A^{-1} \delta_n\|_n$. На основании (6), (7) и (11) имеем

$$\begin{aligned} \|A^{-1} \delta_n\|_n &= \left\| \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=n+1}^{\infty} C_{ik}(\mathbf{v}_k, \delta_n) v_i \right\|_n = \\ &= \left\| \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=n+1}^{\infty} (A^{-1} \mathbf{v}_k, \mathbf{v}_i) (\mathbf{v}_k, \delta_n) v_i \right\|_n = \\ &= \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \left| \sum_{k=n+1}^{\infty} (A^{-1} \mathbf{v}_k, \mathbf{v}_i) (\mathbf{v}_k, \delta_n) \right|^2 \right\}^{1/2} = \\ &= \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \left| \left(\mathbf{v}_i, \sum_{k=n+1}^{\infty} A^{-1} \mathbf{v}_k (\mathbf{v}_k, \delta_n) \right) \right|^2 \right\}^{1/2} = \\ &= \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \left| \left(\mathbf{v}_i, \sum_{k=n+1}^{\infty} A^{-1} K K^{-1} \mathbf{v}_k (\mathbf{v}_k, \delta_n) \right) \right|^2 \right\}^{1/2} = \\ &= \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \left| \left(\mathbf{v}_i, \sum_{k=n+1}^{\infty} A^{-1} K \varphi_k \frac{(\mathbf{v}_k, \delta_n)}{\omega_k} \right) \right|^2 \right\}^{1/2} = \\ &= \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \left| \left(\mathbf{v}_i, A^{-1} K \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{(\mathbf{v}_k, \delta_n)}{\omega_k} \varphi_k \right) \right|^2 \right\}^{1/2} = \\ &= \left\| A^{-1} K \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{(\mathbf{v}_k, \delta_n)}{\omega_k} \varphi_k \right\|_n < \|A^{-1} K\|_n \left\| \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{(\mathbf{v}_k, \delta_n)}{\omega_k} \varphi_k \right\|_n = \\ &= \|A^{-1} K\|_n \left\{ \sum_{k=n+1}^{\infty} \left| \frac{(\mathbf{v}_k, \delta_n)}{\omega_k} \right|^2 \right\}^{1/2} < \\ &< \frac{\|A^{-1} K\|_n}{|\omega_{n+1}|} \left\{ \sum_{k=n+1}^{\infty} |(\mathbf{v}_k, \delta_n)|^2 \right\}^{1/2} = \frac{\|A^{-1} K\|_n \|\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|}. \end{aligned}$$

Из выражений (10) и (12) получается следующая оценка погрешности:

$$\|u_n - u_0\| < \frac{\|A^{-1}K\| \|\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|}. \quad (13)$$

Пусть $\delta_n \in D(K)$, а K — симметричный или антисимметричный оператор. Тогда

$$\begin{aligned} |(v_k, \delta_n)| &= |(KK^{-1}v_k, \delta_n)| = \left| \frac{(K\varphi_k, \delta_n)}{\omega_k} \right| = \left| \frac{(\varphi_k, K\delta_n)}{\omega_k} \right|, \\ \|\delta_n\|_n &= \left\{ \sum_{k=n+1}^{\infty} |(v_k, \delta_n)|^2 \right\}^{1/2} = \\ &= \left\{ \sum_{k=n+1}^{\infty} \left| \frac{(\varphi_k, K\delta_n)}{\omega_k} \right|^2 \right\}^{1/2} < \frac{\|K\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|}. \end{aligned} \quad (14)$$

Поэтому вместо (13) получим оценку

$$\|u_n - u_0\|_n < \frac{\|A^{-1}K\|_n \cdot \|K\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|^2}. \quad (15)$$

Кроме того, в этом случае можно получить оценку в метрике H_k :

$$\begin{aligned} \|u_n - u_0\|_{H_k} &= (A(u_n - u_0), K(u_n - u_0))^{1/2} < \\ &< \|A(u_n - u_0)\|_n^{1/2} \|K(u_n - u_0)\|_n^{1/2} < \\ &< \|A(u_n - u_0)\|_n^{1/2} \cdot \frac{1}{\gamma} \|A(u_n - u_0)\|_n^{1/2} = \\ &= \frac{1}{\gamma} \|A(u_n - u_0)\|_n = \frac{1}{\gamma} \|\delta_n\|_n. \end{aligned}$$

Отсюда, учитывая (14), получаем оценку

$$\|u_n - u_0\|_{H_k} < \frac{1}{\gamma} \frac{\|K\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|}. \quad (16)$$

Теперь рассмотрим случай, когда $D(A)$ входит в $D(K)$, но не совпадает. Тогда, вообще говоря, $Au_n \rightarrow f$. В таком случае при не-

которых дополнительных условиях можно получить порядок убывания погрешности в метрике H . Из системы функций $\varphi_1, \varphi_2, \dots$ можно составить ортонормированную систему $\varphi'_1, \varphi'_2, \dots$ в H_k : $(A\varphi'_i, K\varphi'_n) = \delta_{ik}$. Если приближенное решение ищется в виде

$$u'_n = \sum_{k=1}^n a'_k \varphi'_k,$$

то $u'_n = u_n$. Допустим, что

$$\varphi'_k = \frac{v'_k}{\omega'_k}, \quad (17)$$

где v'_1, v'_2, \dots — полная ортонормированная система в H , $(v'_i, v'_k) = \delta_{ik}$, а числа $\omega'_1, \omega'_2, \dots$ расположены по возрастанию модулей. Тогда имеем

$$\begin{aligned} u_n - u_0 &= \sum_{k=1}^{\infty} [u_n - u_0, \varphi'_k] \varphi'_k = \sum_{k=n+1}^{\infty} [u_n - u_0, \varphi'_k] \varphi'_k = \\ &= \sum_{k=n+1}^{\infty} [u_n - u_0, \varphi'_k] \frac{v'_k}{\omega'_k}. \end{aligned} \quad (18)$$

Отсюда получается оценка

$$\|u_n - u_0\|_n \leq \frac{\|u_n - u_0\|_{n_k}}{|\omega'_{n+1}|}. \quad (19)$$

§ 2. Рассмотрим уравнение

$$Au + Bu = f, \quad f \in H, \quad (20)$$

где оператор A является положительно-определенным, а оператор B такой, что $A^{-1}B$ является вполне непрерывным в H_k .

Допустим, что уравнение (20) имеет единственное решение, включая обобщенное. Обобщенный метод Бубнова—Галеркина для уравнения (20) приводит нас к алгебраической системе [1]

$$\sum_{k=1}^n [(A\varphi_k, K\varphi_i) + (B\varphi_k, K\varphi_i)] a_k = (f, K\varphi_i), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (21)$$

В работе [1] показано, что $\|u_n - u_0\|_{n_k} \rightarrow 0$ и если $D(A) = D(K)$, то $\|Au_n + Bu_n - f\|_n \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$. Допустим, что

координатные функции удовлетворяют условию (6) и $D(K) = D(A)$.
 Введем обозначение

$$\delta_n = A u_n + B u_n - f. \quad (22)$$

Воздействуя на него ограниченным оператором A^{-1} , получаем

$$u_n + A^{-1} B u_n - A^{-1} f = A^{-1} \delta_n. \quad (23)$$

С другой стороны, из уравнения (20) имеем

$$u_0 + A^{-1} B u_0 - A^{-1} f = 0. \quad (24)$$

Из выражений (23) и (24) получим

$$u_n - u_0 + A^{-1} B (u_n - u_0) = A^{-1} \delta_n. \quad (25)$$

Оператор $\Gamma = (E + A^{-1} B)^{-1}$ существует и ограничен в H .
 Воздействуя на (25) оператором Γ , получаем

$$u_n - u_0 = \Gamma A^{-1} \delta_n. \quad (26)$$

На основании формул (6), (21) и (22) имеем

$$(\delta_n, v_i) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (27)$$

Для нормы $\|A^{-1} \delta_n\|_n$, как в § 1, получается оценка

$$\|A^{-1} \delta_n\|_n < \frac{\|A^{-1} K\|_n \|\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|}. \quad (28)$$

На основании (26) и (28) для погрешности получаем оценку

$$\|u_n - u_0\|_n < \frac{\|\Gamma\|_n \|A^{-1} K\|_n \|\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|}. \quad (29)$$

Если $\delta_k \in D(K)$ и K является симметричным или антисимметричным оператором, то, как в § 1, получается оценка

$$\|u_n - u_0\|_n < \frac{\|\Gamma\|_n \|A^{-1} K\|_n \|K\|_n \|\delta_n\|_n}{|\omega_{n+1}|^2}. \quad (30)$$

Кроме того, в этом случае, как в § 1, в метрике пространства H_k получается оценка

$$\|u_n - u_0\|_{n_k} < \frac{\|\Gamma_1\|_{n_k} \|K \delta_n\|_{n_k}}{\gamma |\omega_{n+1}|}, \quad (31)$$

где $\Gamma_1 = |E + KA^{-1}|^{-1}$.

Если $D(A)$ и $D(K)$ не совпадают, то, вообще говоря $Au_n + Bu_n - f \rightarrow 0$. В таком случае, если координатные функции удовлетворяют условию (17), то справедлива оценка (19).

Примеры. 1) Пусть $H = L_2(0, 1)$, $Au = pu'''' - u'$, $Ku = u''''$,

Рассмотрим уравнение

$$pu'''' - u' = f \quad (32)$$

при граничных условиях

$$u(0) = u''(0) = u''(1) = 0, \quad (33)$$

где функция $p > 0$ непрерывна на $(0, 1)$, а $f \in L_2(0, 1)$. Допустим, что уравнение (32)—(33) имеет единственное решение. Области определения операторов A и K совпадают. Они состоят из функций, удовлетворяющих граничным условиям (33), имеющих третьи производные, суммируемые с квадратом. Легко проверяется, что $(Au, Ku) > P_{min} \|Ku\|^2$. Пусть $\varphi_k = \sqrt{2} \sin \pi kx$, $k = 1, 2, \dots$, тогда

$$K\varphi_k = -\pi^3 k^2 \sqrt{2} \cos \pi kx, \quad v_n = \sqrt{2} \cos \pi kx, \quad \omega_k = -\pi^3 k^3,$$

$$k=1, 2, \dots$$

Если приближенное решение u_n ищется в виде линейной комбинации синусов, а требуется, чтобы разность $Au_n - f$ была ортогональна косинусам, то справедлива оценка (13), которая дает следующий порядок быстроты сходимости:

$$\|u_n - u_0\|_{L_2} = o(n^{-3}). \quad (34)$$

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

(Поступило в редакцию 20.4.1966)

ა. ჯიშყარიანი

რიტისა და გუბნოვ-გალიოკოჩინის განზოგადებული
 მეთოდის კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

წერილში განხილულია განტოლება $Au = f$, სადაც A არის K დადებითად განსაზღვრული ოპერატორი, იმ შემთხვევაში, როცა K ოპერატორს საკოორდინატო ფუნქციები გადაყავს ისევ სრულ სისტემაში, დადგენილია კრებადობის რიგი. ანალოგიური საკითხი განხილულია $Au + Bu = f$ განტოლებისათვის, სადაც $A^{-1}B$ არის სავსებით უწყვეტი ოპერატორი.

დავოყმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. V. Petryshyn. Direct and iterative methods for the solution of linear operator equations in Hilbert space. Trans. Amer. Math. Soc., vol. 105, number 1, October, 1962.
2. С. Г. Михлин. Вариационные методы в математической физике. ГИТТЛ, М., 1957.
3. А. В. Джишқариани. О быстроте сходимости приближенного метода Рунга. Журнал вычислительной математики и математической физики, т. 3, № 4, 1963.
4. А. В. Джишқариани. О быстроте сходимости метода Бубнова—Галеркина. Журнал вычислительной математики и математической физики, т. 4, № 2, 1964.

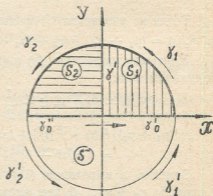
Г. А. КУТАТЕЛАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ЧАСТНОМ СЛУЧАЕ ЗАДАЧИ КРУЧЕНИЯ

(Представлено академиком Н. И. Мухелишвили 26.12.1966)

Рассмотрим кусочно-однородный брус, составленный из двух призматических, однородных и изотропных стержней с различными упругими свойствами и одинаковыми поперечными сечениями в виде четверти единичного круга, спаянных между собой вдоль плоских граней. Полное сечение такого бруса, очевидно, будет занимать область полукруга.

Сечение бруса отнесем к плоскости комплексной переменной $z = x + iy$ и координатную систему возьмем так, как указано на фигуре. Пусть S_1 и S_2 обозначают области сечения составляющих стержней, μ_1 и μ_2 — упругие постоянные сред (модули сдвига), γ_1 и γ_2 — дуговые, а γ'_0 , γ''_0 и γ' — прямолинейные части границ областей S_1 и S_2 , причем γ' обозначает след поверхности раздела двух сред (см. фигуру).



Фиг. 1

Изучение задачи кручения такого составного бруса сводится к отысканию двух функций $F_1(z)$ и $F_2(z)$, голоморфных соответственно в областях S_1 и S_2 и удовлетворяющих граничным условиям [1]

$$F_1(t) + \overline{F_1(t)} = i\bar{t} \quad \text{на } \gamma_1 \text{ и } \gamma'_0, \quad (1)$$

$$F_2(t) + \overline{F_2(t)} = i\bar{t} \quad \text{на } \gamma_2 \text{ и } \gamma'_0, \quad (2)$$

$$F_1(t) - \overline{F_1(t)} = F_2(t) - \overline{F_2(t)} \quad \text{на } \gamma', \quad (3)$$

$$\mu_1 [F_1(t) + \overline{F_1(t)}] - \mu_2 [F_2(t) + \overline{F_2(t)}] = (\mu_1 - \mu_2) i\bar{t} \quad \text{на } \gamma', \quad (4)$$

где t — аффикс точки границы, а $F_j(t)$ ($j=1, 2$) — граничные значения функции $F_j(z)$, связанной с комплексной функцией кручения $f_j(z)$ соотношением

$$f_j(z) = i F(z) \quad (j = 1, 2). \quad (5)$$

При решении задачи (1) — (4) будем пользоваться приемом, указанным в работе [2].

Сложив равенства (3) и (4), получим

$$(\mu_1 + \mu_2) F_1(t) + (\mu_1 - \mu_2) \overline{F_1(t)} - 2\mu_2 F_2(t) = (\mu_1 - \mu_2) t\bar{t} \quad \text{на } \gamma'. \quad (6)$$

Определим в области S_2 функцию $F_1(z)$ равенством

$$(\mu_1 + \mu_2) F_1(z) = 2\mu_2 F_2(z) - (\mu_1 - \mu_2) \overline{F_1(-z)} - (\mu_1 - \mu_2) z^2 \quad \text{при } z \in S_2, \quad (7)$$

где

$$\overline{F_1(-z)} = \overline{F_1(-\bar{z})}.$$

Тогда условие (6) позволяет утверждать, что функция $F_1(z)$, определяемая в S_2 равенством (7), аналитически продолжает значения искомого функции $F_1(z)$, голоморфной в S_1 . Функция $F_1(z)$, таким образом, будет голоморфной во всем верхнем полукруге S^+ .

Обозначим

$$F_1(z) = \frac{1}{2} z^2 + F(z). \quad (8)$$

Тогда из равенства (7) найдем

$$2\mu_2 F_2(z) = (\mu_1 + \mu_2) F(z) + (\mu_1 - \mu_2) \overline{F(-z)} + (2\mu_1 - \mu_2) z^2 \quad \text{при } z \in S_2. \quad (9)$$

Учитывая равенства (8) и (9), представляем условия (1) и (2) в следующем виде:

$$F(t) + \overline{F(t)} = t\bar{t} - \frac{1}{2}(t^2 + \bar{t}^2) \quad \text{на } \gamma_1 + \gamma'_0, \quad (10)$$

$$\begin{aligned} (\mu_1 + \mu_2)[F(t) + \overline{F(t)}] + (\mu_1 - \mu_2)[\overline{F(-t)} + F(-\bar{t})] = \\ = 2\mu_2 t\bar{t} - (2\mu_1 - \mu_2)(t^2 + \bar{t}^2) \quad \text{на } \gamma_2 + \gamma'_0. \end{aligned} \quad (11)$$

Заменяя в выражении (10) t на $(-\bar{t})$, считая точку t лежащей на кривой $\gamma_2 + \gamma'_0$, будем иметь

$$F(-\bar{t}) + \overline{F(-t)} = t\bar{t} - \frac{1}{2}(t^2 + \bar{t}^2) \quad \text{на } \gamma_2 + \gamma'_0.$$

На основании этого равенства условие (11) примет вид

$$(\mu_1 + \mu_2)[F(t) + \overline{F(t)}] = (3\mu_2 - \mu_1) t\bar{t} - \frac{1}{2}(3\mu_1 - \mu_2)(t^2 + \bar{t}^2) \quad \text{на } \gamma_2 + \gamma'_0. \quad (12)$$

Определим теперь новую, голоморфную в S^+ функцию $\Phi(z)$ равенством

$$\Phi(z) = F(z) + \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \frac{2z^2}{\pi i} \ln z \quad (0 \leq \text{Im} \ln z \leq \pi). \quad (13)$$

Для функции $\Phi(z)$, согласно формулам (10) и (12), будем иметь граничное условие

$$\Phi(t) + \overline{\Phi(t)} = 1 - \left(\frac{1}{2} - \frac{2\beta}{\pi} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \right) (t^2 + \bar{t}^2) \quad \text{на } \gamma_1, \quad (14)$$

$$\Phi(t) + \overline{\Phi(\bar{t})} = \frac{3\mu_2 - \mu_1}{\mu_1 + \mu_2} - \left(\frac{1}{2} \frac{3\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} - \frac{2\psi}{\pi} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \right) (t^2 + \bar{t}^2) \text{ на } \gamma_2, \quad (15)$$

$$\Phi(t) + \overline{\Phi(\bar{t})} = 0 \quad \text{на } \gamma_0, \gamma_0 = \gamma'_0 + \gamma''_0. \quad (16)$$

На основании условия (16) функция $\Phi(z)$ аналитически продолжима в нижний полукруг S^- через диаметр γ_0 , и поэтому она будет голоморфной функцией во всем круге $|z| < 1$. Значения ее в нижнем полукруге S^- будут даваться формулой

$$\Phi(z) = -\overline{\Phi(\bar{z})}, \quad z \in S^-. \quad (17)$$

Из формулы (17), очевидно, будем иметь

$$\overline{\Phi(z)} = -\Phi(\bar{z}) \quad \text{при } z \in S^+.$$

Если теперь в равенствах (14), (15) заменить $\overline{\Phi(\bar{t})}$ предыдущим значением, то эти равенства запишутся в виде

$$\Phi(t) - \Phi(\bar{t}) = \begin{cases} \Omega_1(t) & \text{на } \gamma_1, \\ \Omega_2(t) & \text{на } \gamma_2, \end{cases} \quad (18)$$

где $\Omega_1(t)$ и $\Omega_2(t)$ обозначают соответственно правые части равенств (14) и (15).

Заменой в выражении (18) t на \bar{t} получим соответствующие условия на симметричных дугах окружности, составляющих нижнюю полуокружность

$$\Phi(t) - \Phi(\bar{t}) = \begin{cases} -\Omega_1(\bar{t}) & \text{на } \gamma'_1, \\ -\Omega_2(\bar{t}) & \text{на } \gamma'_2. \end{cases} \quad (19)$$

Таким образом, для определения голоморфной в круге функции $\Phi(z)$ мы имеем условия (18) и (19).

Эту задачу мы будем решать применением метода степенных рядов. В результате искомая функция представится в виде

$$\Phi(z) = \sum_{n=0}^{\infty} [a_{2n+1} z^{2n+1} + a_{2(2n+1)} z^{2(2n+1)}],$$

где

$$a_{2k+1} = \frac{1}{\pi i} \frac{2\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \left[\frac{2}{2k+1} - \frac{1}{2k-1} - \frac{1}{2k+3} \right] \quad (k=0, 1, 2, \dots),$$

$$a_2 = \frac{3}{2\pi i} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2},$$

$$a_{2(2k+1)} = \frac{1}{\pi i} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \left[\frac{2}{2k+1} - \frac{1}{2k} - \frac{1}{2(k+1)} \right] \quad (k=1, 2, \dots).$$

Легко проверить, что функции $F_1(\zeta)$ и $F_2(\zeta)$, определяемые из равенств (8) и (9), удовлетворяют всем поставленным выше условиям (1) — (4).

Для вычисления по $\Phi(\zeta)$ функции кручения $f_j(\zeta)$ обратимся к равенствам (5), (8), (9) и (13). Окончательно будем иметь

$$f_j(\zeta) = \frac{i}{2} \frac{5\mu_2 - 3\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} \zeta^3 + \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{\mu_j}{\mu_1 + \mu_2} \right) \left[\zeta + \frac{1}{\zeta} + \frac{1}{2} \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right)^2 \ln \frac{1-\zeta}{1+\zeta} \right] + \frac{1}{\pi} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \left[2\zeta^2 (i\pi j - \ln \zeta) + \frac{1}{2} \left(\zeta^2 + \frac{1}{\zeta^2} \right) \ln(1-\zeta^4) - \ln \frac{1-\zeta^2}{1+\zeta^2} \right] \quad (j=1, 2). \quad (20)$$

Для жесткости при кручении, определяемой формулой [1]

$$D = -\frac{1}{4} \sum_{j=1}^2 \mu_j \int_{L_j} \{ i t \bar{t}^2 dt + [f_j(t) + \overline{f_j(t)}] d(i\bar{t}) \},$$

$$L_1 = \gamma_1 + \gamma' + \gamma_0, \quad L_2 = \gamma_2 + \gamma_0' + \gamma',$$

после элементарных выкладок получим

$$D = \frac{\mu_1 \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \left(\pi - \frac{8}{\pi} \right) + \frac{(\mu_1 - \mu_2)^2}{\mu_1 + \mu_2} \left(\frac{\pi}{6} + \frac{2}{\pi} \ln 2 \right).$$

Компоненты касательных напряжений в любой точке сечений S_j определяются формулой [1]

$$T_\rho - iT_\vartheta = \tau \mu_j e^{i\vartheta} [f_j'(\zeta) - i\zeta] \quad (j=1, 2), \quad (21)$$

где T_ρ и T_ϑ обозначают компоненты напряжения в полярных координатах.

На основании выражения (21) вычислим напряжения на контурах сечений. Будем иметь:

на дуговой части границы

$$T_\vartheta = \tau \mu_j \left\{ 1 - \left[2 - j + (1-j) \frac{3\mu_2 - 5\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} \right] \cos 2\vartheta + \frac{2}{\pi} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} [2\vartheta \cos 2\vartheta - \sin 2\vartheta \ln(2 \sin 2\vartheta)] - \frac{8}{\pi} \left(1 - \frac{\mu_j}{\mu_1 + \mu_2} \right) \left[\sin \vartheta - \frac{1}{2} \sin 2\vartheta \ln \operatorname{ctg} \frac{\vartheta}{2} \right] \right\} \quad 0 < \vartheta < \pi,$$

в частности

$$T_\vartheta = \frac{4\tau \mu_1 \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \left(1 - \frac{2}{\pi} \right) \quad \text{при } \vartheta = \frac{\pi}{2} \pm 0; \quad T_\vartheta = 0 \quad \text{при } \vartheta = 0, \pi;$$

на прямолинейной части границы

$$T_\rho = \tau \mu_j \left\{ \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{\mu_j}{\mu_1 + \mu_2} \right) \left[2 \left(1 - \frac{1}{x^2} \right) + \left(x - \frac{1}{x^3} \right) \ln \frac{1-x}{1+x} \right] - \frac{1}{\pi} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \left[2 |x| \ln x^2 + \frac{1}{|x^3|} (1-x^4) \ln(1-x^4) \right] \right\}$$

$$-1 < x < 0, \quad 0 < x < 1,$$

в частности

$$T_\rho = \frac{16\tau}{3\pi} \frac{\mu_1 \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \quad \text{при } \rho = \pm 0; \quad T_\rho = 0 \quad \text{при } \rho = \pm 1.$$

Заметим, наконец, что полученные выше решения при $\mu_1 = \mu_2$ и $\mu_2 = 0$ совпадают с известными решениями для однородного бруса в форме полукруга и четверти круга соответственно, указанными в работе Херцига [3].

Академия наук Грузинской ССР

Тбилисский математический
институт им. А. М. Размадзе

(Поступило в редакцию 2.1.1967)

დამატების თარიღი

ბ. ჟურნალში

გრძნის ამოცანის ერთი კერძო შემთხვევის შესახებ

რეზიუმე

წერილში განხილულია ორი სხვადასხვა დრეკადი თვისების მქონე ღეროსაგან შედგენილი პრიზმული ძელის გრება. იგულისხმება, რომ შემადგენელი ღეროები, რომელთა განივი კვეთები წრის მეოთხედებს წარმოადგენენ, შედუღებულია ბრტყელი წახნაგების გასწვრივ ისე, რომ კვეთების ერთობლივობა ავსებს ნახევარი წრის არეს.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. Изд. АН СССР, М., 1954.
2. А. И. Кalandия. О напряжениях в кусочно-однородной среде. ПММ, т. 29, вып. 4, 1965.
3. A. Herzog. Zur Torsion von Stäben. ZAMM, Bd. 33, № 12, 1953.

А. Р. ЦИЦКИШВИЛИ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ПЛОТИНЫ С
 ДИАФРАГМОЙ НА ВОДОПРОНИЦАЕМОМ ОСНОВАНИИ
 КОНЕЧНОЙ ГЛУБИНЫ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 25. I. 1967)

Рассмотрим плоскую задачу о фильтрации через земляную плотину с диафрагмой и горизонтальным дренажем, построенную на водопроницаемом основании конечной глубины. Предполагается однородность грунта плотины и основания. Считаем, что инфильтрация или испарение и капиллярное поднятие со свободной поверхности отсутствуют. Задачи о фильтрации через земляные плотины с диафрагмой были исследованы для некоторых схем в работах [1—6]. Цель данной работы — решить вышестоявшую задачу для схемы, представленной на фиг. 1, где учитывается водопроницаемое основание конечной глубины. Область фильтрации ограничена контуром $MA'HGFEDCBAM$, где части контура CD и FG заранее неизвестны и подлежат определению.

Отнесем плоскость течения к комплексной плоскости $z = x + iy$, где оси x и y направлены согласно схеме (фиг. 1, а). Введем комплексный потенциал $\omega = \varphi + i\psi$, где $\varphi(x, y)$ и $\psi(x, y)$ — соответственно потенциал скорости и функция тока.

Отобразим конформно область течения жидкости на верхнюю полуплоскость плоскости $\zeta = t + i\tau$, где точки $MA'HGFEDCBAM$ переходят соответственно в точки $-\infty, -c_1 - c_2, 0, c_3, c_4, c_5, 1, c_6, c_1 + \infty$.

Граничные условия для $\varphi(t), \psi(t), x(t), y(t)$, имеют вид

$$\left. \begin{aligned} \psi(t) &= 0, & y(t) &= -(T + h_2), & -\infty &\leq t \leq -c_1, & -c_1 &\leq t \leq +\infty; \\ \varphi(t) &= xh_2, & y(t) &= -h_2, & -c_3 &\leq t \leq 0; \\ \psi(t) &= Q, & \varphi(t) + \alpha y(t) &= 0, & 0 &\leq t \leq c_3; \\ \psi(t) &= Q, & x(t) &= L_1, & c_3 &\leq t \leq c_5; \\ \psi(t) &= Q, & \varphi(t) + \alpha y(t) &= 0, & c_5 &\leq t \leq 1; \\ \varphi(t) &= -\alpha h_1, & \cos(\pi\alpha)y(t) - \sin(\pi\alpha)x(t) &= 0, & 1 &\leq t \leq c_6; \\ \varphi(t) &= -\alpha h_1, & y(t) &= 0, & c_6 &\leq t \leq c_1. \end{aligned} \right\} (1)$$

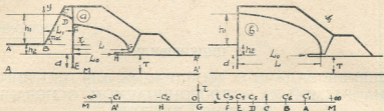
Здесь $\alpha, d, h_1, h_2, T, L_0, L, L_1$ — положительные постоянные величины, значения которых указаны на схеме (фиг. 1, а); Q — расход на фильтрацию; α — коэффициент фильтрации. Согласно работе [6] граничные условия (1) можно записать следующим образом:



$$\operatorname{Re} [k_{11}(t) z(t) + k_{12}(t) \omega(t)] = p(t), \quad -\infty \leq t \leq +\infty; \quad (2)$$

$$\operatorname{Re} [k_{21}(t) z(t) + k_{22}(t) \omega(t)] = q(t), \quad -\infty \leq t \leq +\infty, \quad (2')$$

где $k_{sj} = m_{sj} - i n_{sj}$ ($s, j = 1, 2$), p, q — кусочно-постоянные функции.



Фиг. 1

Если ввести на основании работы [7] аналитический вектор $\Phi(\zeta) = (z, \omega)$ и вектор $q(t) = (q_1, q_2)$, тогда условия (2) и (2') можно записать в виде

$$\Phi(t) = G(t) \Phi(t) + g(t), \quad -\infty \leq t \leq +\infty, \quad (3)$$

где $\Phi(t)$ — комплексно сопряженный вектор вектора Φ , а G — кусочно-постоянная матрица,

$$G(t) = \begin{pmatrix} c_{11}(t) & c_{12}(t) \\ c_{21}(t) & c_{22}(t) \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Матрица G и вектор g в силу условия (1) определяются следующими равенствами:

$$\left. \begin{aligned} G &= \begin{pmatrix} 1, 0 \\ 0, 1 \end{pmatrix}, \quad g = [-2(T + h_2)i, 0], \quad -\infty \leq t \leq -c_1, \quad c_1 \leq t \leq \infty; \\ G &= \begin{pmatrix} 1, 0 \\ 0, -1 \end{pmatrix}, \quad g = (-2h_2i, 2zh_2), \quad -c_1 \leq t \leq 0; \\ G &= \begin{pmatrix} 1, -\frac{2i}{z} \\ 0, 1 \end{pmatrix}, \quad g = \left(\frac{2Q}{z}, 2Qi \right), \quad 0 \leq t \leq c_3; \\ G &= \begin{pmatrix} -1, 0 \\ 0, 1 \end{pmatrix}, \quad g = (2L_1, 2Qi), \quad c_3 \leq t \leq c_5; \\ G &= \begin{pmatrix} 1, -\frac{2i}{z} \\ 0, 1 \end{pmatrix}, \quad g = \left(\frac{2Q}{z}, 2Qi \right), \quad c_5 \leq t \leq 1; \\ G &= \begin{pmatrix} e^{i2\pi\alpha}, 0 \\ 0, -1 \end{pmatrix}, \quad g = (0, -2zh_1), \quad 1 \leq t \leq c_6; \\ G &= \begin{pmatrix} 1, 0 \\ 0, -1 \end{pmatrix}, \quad g = (0, -2zh_1), \quad c_6 \leq t \leq c_1. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Вектор $\Phi(\zeta)$ продолжим аналитически на нижнюю полуплоскость согласно работе [7] и, таким образом, продолженный вектор обозначим опять через Φ . Тогда условие (3) можно переписать в виде

$$\Phi^+(t) = G(t) \Phi^-(t) + g(t), \quad -\infty \leq t \leq +\infty, \quad (6)$$

где $\Phi^+(t)$, $\Phi^-(t)$ — граничные значения соответственно из верхней и нижней полуплоскостей. Учитывая, что $c_{21} = 0$, систему (6) можно записать следующим образом:

$$z^+(t) = c_{11}(t) z^-(t) + c_{12}(t) \omega^-(t) + g_1(t), \quad -\infty \leq t \leq +\infty; \quad (7)$$

$$\omega^+(t) = c_{22} \omega^-(t) + g_2(t), \quad -\infty \leq t \leq +\infty. \quad (8)$$

Рассмотрим отдельно граничную задачу (8). Все узлы $-c_1, c_2, 0, 1$ неособенные [7]. Так как $\omega(\zeta)$ должна быть ограниченной, будем искать решение задачи (8) в классе $h(-c_1, c_1, 0, 1)$. Индекс этого класса равен -2 . Каноническая функция в верхней полуплоскости имеет вид

$$\chi_1(\zeta) = (\zeta + i)^{-2} \chi_{10}(\zeta); \quad (9)$$

$$\chi_{10}(\zeta) = \sqrt{\zeta(\zeta - 1)(\zeta^2 - c_1^2)}. \quad (10)$$

В качестве $\chi_{10}(\zeta)$ выбирается ветвь, которая принимает положительное значение при $t > c_1$. В силу того что индекс равен -2 , ограниченное решение неоднородной задачи Римана—Гильберта (2'), соответствующей (8), единственно и имеет вид

$$\omega(\zeta) = \frac{\chi_{10}(\zeta)}{\pi i} \left\{ \alpha h_2 \int_{-c_1}^0 \frac{dt}{\chi_{10}^+(t)(t - \zeta)} + iQ \int_0^1 \frac{dt}{\chi_{10}^+(t)(t - \zeta)} - \right. \\ \left. - \alpha h_1 \int_1^{c_1} \frac{dt}{\chi_{10}^+(t)(t - \zeta)} \right\} \quad (11)$$

при условии

$$Q = \alpha (h_1 - h_2) F\left(\frac{\pi}{2}, \sqrt{\frac{c_1 - 1}{c_1 - 1}}\right) \cdot \left[F\left(\frac{\pi}{2}, \sqrt{\frac{2}{c_1 + 1}}\right) \right]^{-1}, \quad (12)$$

где $F\left(\frac{\pi}{2}, \lambda\right)$ — эллиптический интеграл первого рода, а $\chi_{10}^+(t)$ — граничное значение $\chi_{10}(\zeta)$ из верхней полуплоскости, определяемое так:

$$\left. \begin{aligned} \chi_{10}^+(t) &= \sqrt{t(t-1)(t^2 - c_1^2)}, & c_1 \leq t \leq +\infty; \\ \chi_{10}^+(t) &= i \sqrt{t(t-1)(c_1^2 - t^2)}, & 1 \leq t \leq c_1; \\ \chi_{10}^+(t) &= -\sqrt{t(1-t)(c_1^2 - t^2)}, & 0 \leq t \leq 1; \\ \chi_{10}^+(t) &= -i \sqrt{-t(1-t)(c_1^2 - t^2)}, & -c_1 \leq t \leq 0; \\ \chi_{10}^+(t) &= \sqrt{-t(1-t)(t^2 - c_1^2)}, & -\infty \leq t \leq -c_1. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Подразумевается, что все радикалы принимают на соответствующих участках положительные значения.

Подставим $\omega^-(t)$ в равенстве (7), тогда $c_{12}(t)\omega^-(t) + g_2(t)$ станет известной функцией. Для $z(\zeta)$ мы получили задачу сопряжения. Узлы $(c_3, c_5, c_6, 1)$ неособенные, а узлы $(-c_1, c_2)$ особенные. Так как $z(\zeta)$ должна быть ограниченной, решение (7) будем искать в классе $h(c_3, c_5, c_6, 1)$, индекс этого класса равен -2 .

Каноническая функция класса $h(c_3, c_5, c_6, 1)$ для верхней полуплоскости имеет вид

$$\chi_2(\zeta) = (\zeta + i)^{-2} \chi_{20}(\zeta); \quad (14)$$

$$\chi_{20}(\zeta) = V \frac{(\zeta - c_3)(\zeta - c_5)}{(\zeta - c_6)^2(\zeta - 1)^{1-\alpha}}. \quad (15)$$

В качестве $\chi_{20}(\zeta)$ выбирается ветвь, при которой $\chi_{20}(t) > 0$, $t > c_6$. Неоднородная задача Римана—Гильберта (2), соответствующая (7) когда индекс равен -2 , имеет единственное ограниченное решение (за исключением $\zeta = -c_1$, $\zeta = c_1$)

$$z(\zeta) = -\frac{\chi_{20}(\zeta)}{\pi} \Gamma(\zeta) \quad (16)$$

при условии

$$\Gamma(t-1) = 0, \quad (17)$$

где

$$\begin{aligned} \Gamma(\zeta) = & (T + h_2) \left[\int_{-\infty}^{-c_1} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} + \int_{c_1}^{\infty} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} \right] + \\ & + h_2 \int_{-c_1}^0 \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_3} \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} + \\ & + i L_1 \int_{c_3}^{c_5} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} + \frac{1}{\alpha} \int_{c_5}^1 \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)}, \quad (16') \end{aligned}$$

а $\chi_{20}^+(t)$ определяется так:

$$\left. \begin{aligned} \chi_{20}^+(t) &= V(t-c_3)(t-c_5)(t-c_6)^2(t-1)^{1-\alpha}, \quad c_6 \leq t \leq +\infty; \\ \chi_{20}^+(t) &= e^{i\pi\alpha} V(t-c_3)(t-c_5)(c_6-t)^2(t-1)^{1-\alpha}, \quad 1 \leq t \leq c_6; \\ \chi_{20}^+(t) &= -V(t-c_3)(t-c_5)(c_6-t)^2(1-t)^{1-\alpha}, \quad c_5 \leq t \leq 1; \\ \chi_{20}^+(t) &= -i V(t-c_3)(c_5-t)(c_6-t)^2(1-t)^{1-\alpha}, \quad c_3 \leq t \leq c_5; \\ \chi_{20}^+(t) &= V(c_3-t)(c_5-t)(c_6-t)^2(1-t)^{1-\alpha}, \quad -\infty \leq t \leq c_3. \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

В правые части формул (11) и (16) входят неизвестные параметры c_s ($s = 1, \dots, 6$). Кроме того, мы должны найти Q, L_0, d , всего девять параметров. Задаются $\alpha, L, L_1, T, h_1, h_2$ и ордината свободной поверхности в точке F . После определения вышеназванных параметров нужно определить $l = L - L_0$. Можно поступить иначе: задать $\alpha, L, L_1, T, h_1, h_2, d$ и найти, наряду с другими параметрами, ординату свободной поверхности в точке F .

Для определения c_s ($s = 1, \dots, 6$), Q, L_0, d пока имеем два уравнения (12) и (17). Для того чтобы получить еще семь уравнений, нуж-

но использовать граничные условия в критических точках границы и значения $z'(\zeta)$ в этих же точках. Перейдем к нахождению искомых уравнений.

Если в выражении (16) перейти к пределу, когда $\zeta \rightarrow 0$, $\zeta \rightarrow -c_2$, $\zeta \rightarrow c_4$, получатся следующие действительные уравнения:

$$L + L_1 = - \frac{\chi_{20}^+(0)}{\pi} \Gamma(0); \quad (19)$$

$$L_0 = - \frac{\chi_{20}^+(-c_2)}{\pi} \Gamma(-c_2); \quad (20)$$

$$h_2 + d = -i \frac{\chi_{20}(c_4)}{\pi} \Gamma(c_4), \quad (21)$$

где при вычислении $\Gamma(0)$ следует учесть, что

$$\begin{aligned} \lim_{\zeta \rightarrow 0} \left\{ h_2 \int_{-c_1}^0 \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_3} \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} \right\} = \\ = h_2 \int_{-c_1}^{c_2} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)t} + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_3} \frac{[\varphi(t) - \alpha h_2] dt}{\chi_{20}^+(t)t}. \end{aligned} \quad (19')$$

В точках B, E, H комплексная скорость обращается в бесконечность, поэтому $z'(-c_2) = z'(c_4) = z'(c_6) = 0$. Последние условия следуют также из поведения отображающей функции в угловых точках границы B, E, H . Для того чтобы имело место равенство $\lim_{\zeta \rightarrow -c_2} z'(\zeta) = 0$,

необходимо и достаточно выполнение условия

$$\begin{aligned} \chi_{20}^*(-c_2)(L_0 + L_1) - \frac{\chi_{20}^+(-c_2)}{\pi} \left\{ T \int_{-\infty}^{-c_1} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t+c_2)^2} + \right. \\ \left. + h_2 \left[\frac{1}{-c_2 \chi_{20}^+(0)} - \int_{-\infty}^0 \frac{\chi_{20}^+(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t+c_2)} \right] + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_3} \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t+c_2)^2} + \right. \\ \left. + i L_1 \int_{c_3}^{c_5} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t+c_2)^2} + \frac{1}{\alpha} \int_{c_5}^1 \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t+c_2)^2} + \right. \\ \left. + (T + h_2) \int_1^{\infty} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t+c_2)^2} \right\} = 0, \end{aligned} \quad (22)$$

где

$$\chi_{20}^*(\zeta) = 2^{-1}(\zeta - c_3)^{-1} + 2^{-1}(\zeta - c_5)^{-1} + \alpha(\zeta - c_6)^1 + (1 - \alpha)(\zeta - 1). \quad (23)$$

Для выполнения равенства $z'(c_6) = 0$ необходимо и достаточно выполнение условия

$$\Gamma(c_6) = 0. \quad (24)$$

Изучить $z'(\zeta)$, когда $\zeta \rightarrow c_4$, непосредственно трудно, поэтому равенство (16) следует преобразовать. Для этого можно доказать равенство

$$\int_{c_3}^{c_6} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\varepsilon)} = \frac{(e^{i2\pi\alpha} - 1)}{2} \int_1^{c_6} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-\zeta)} + \frac{\pi i}{\chi_{20}^+(\zeta)}. \quad (25)$$

Если подставить выражение (25) в (16), тогда для выполнения равенства $z'(c_4) = 0$ необходимо и достаточно выполнение условия

$$\begin{aligned} & \chi_{20}^*(c_4)(d+h_2) + \frac{\chi_{20}^+(c_4)}{\pi i} \left\{ (T+h_2) \left[\int_{-\infty}^{-c_3} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-c_4)^2} + \right. \right. \\ & + \left. \int_{c_1}^{\infty} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-c_4)^2} \right] + h_2 \int_{-c_1}^0 \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-c_4)^2} + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_3} \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t-c_4)^2} + \\ & \left. + i \frac{L_1(e^{-i2\pi\alpha} - 1)}{2} \int_1^{c_6} \frac{dt}{\chi_{20}^+(t)(t-c_4)^2} + \frac{1}{\alpha} \int_{c_5}^1 \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{20}^+(t)(t-c_4)^2} \right\} = 0. \quad (26) \end{aligned}$$

Полагая в формуле (11) $\zeta = c_3$, получаем

$$\begin{aligned} y(c_3) = & -\frac{\chi_{10}^+(c_3)}{\pi i} \left\{ h_2 \int_{-c_1}^0 \frac{dt}{\chi_{10}^+(t)(t-c_3)} + \right. \\ & \left. + iQ \int_0^1 \frac{dt}{\chi_{10}^+(t)(t-c_3)} - h_1 \int_1^{c_1} \frac{dt}{\chi_{10}^+(t)(t-c_3)} \right\}. \quad (27) \end{aligned}$$

Окончательно мы получили девять уравнений (12), (17), (19), (20), (21), (22), (24), (26) и (27) для определения девяти величин c_s ($s=1, \dots, 6$), Q , d , L_0 .

Подставляя значение Q из условия (12) в остальные уравнения и задавая, наряду с α , T , L , L_1 , h_1 , h_2 и d , получаем фактически семь уравнений (17), (19) (20), (21), (22), (24) и (26) для определения c_s ($s=1, 2, \dots, 6$), L_0 . После определения данных величин, если удастся разрешить эту сложную систему, можно найти $y(c_3)$, Q , $L - L_0$, а также уравнение свободной поверхности. Зная $z(\zeta)$ и $\omega(\varepsilon)$, можно определить $\frac{d\omega}{dz}$ в нужной части области фильтрации, включая и границу.

Как было доказано в работе [2], влияние верхнего откоса на понижение свободной поверхности для любых $m = \text{ctg}(\pi\alpha)$ незначительное. Это заключение можно принять и для нашей задачи. Рассмотрим схему, представленную на фиг. 1, *b*. Решение для данного случая можно получить из решения вышерассмотренной задачи — достаточно взять $\alpha = 2^{-1}$, $c_6 = 1$, $c_5 \rightarrow 1$, $L_1 = 0$.

Формулы (11) и (12) остаются без изменения, а что касается формулы (16), то она запишется в виде

$$z(\zeta) = -\frac{\chi_{30}(\zeta)}{\pi} \Gamma_1(\zeta), \quad (28)$$

где

$$\Gamma_1(\zeta) = (T + h_2) \left[\int_{-\infty}^{-c_1} \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t-\zeta)} + \int_{c_1}^{\infty} \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t-\zeta)} \right] + \\ + h_2 \int_{-c_1}^0 \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t-\zeta)} + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_2} \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{30}^+(t)(t-\zeta)}; \quad (28)$$

$$\chi_{30}(\zeta) = \sqrt{(\zeta - c_2)(\zeta - 1)}. \quad (29)$$

При этом $\chi_{30}(t) > 0$, $t > 1$.

Значения $\chi_{30}^+(t)$ определяются следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \chi_{30}^+(t) &= \sqrt{(t - c_2)(t - 1)}, & 1 \leq t \leq +\infty; \\ \chi_{30}^+(t) &= i \sqrt{(t - c_2)(1 - t)}, & c_2 \leq t \leq 1; \\ \chi_{30}^+(t) &= -\sqrt{(c_2 - t)(1 - t)}, & -\infty \leq t \leq c_2. \end{aligned} \right\} \quad (30)$$

Так как в этом случае индекс равен -1 , условие, аналогичное (17), отсутствует.

Уравнения (19), (20) и (21) соответственно для схемы (фиг. 1, б), принимают вид

$$L = -\frac{\chi_{30}(0)}{\pi} \Gamma_1(0); \quad (31)$$

$$L_0 = -\frac{\chi_{30}^+(-c_2)}{\pi} \Gamma_1(-c_2); \quad (32)$$

$$d + h_2 = \frac{\chi_{30}^+(c_2)}{\pi} \Gamma_1(c_2), \quad (33)$$

где при вычислении $\Gamma_1(0)$ следует учесть выражение (19').

Уравнения (22) и (26) принимают вид

$$\chi_{30}^*(-c_2) L_0 - \frac{\chi_{30}^+(-c_2)}{\pi} \left\{ T \int_{-\infty}^{-c_1} \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t+c_2)^2} + h_2 \left[\frac{1}{-c_2 \chi_{30}^+(0)} + \right. \right. \\ \left. \left. + \int_{-\infty}^0 \frac{\chi_{30}^+(t) dt}{\chi_{30}^+(t)(t+z_2)} \right] + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_2} \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{30}^+(t)(t+c_2)^2} + (T + h_2) \int_{+c_1}^{\infty} \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t+c_1)^2} \right\} = 0. \quad (34)$$

$$\chi_{30}^+(c_2) (d + h_2) + \frac{\chi_{30}^+(c_2)}{\pi i} \left\{ (T + h_2) \left[\int_{-\infty}^{-c_1} \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t-c_2)^2} + \right. \right. \\ \left. \left. + \int_{c_1}^{\infty} \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t-c_2)^2} \right] + h_2 \int_{-c_2}^0 \frac{dt}{\chi_{30}^+(t)(t-c_2)^2} + \frac{1}{\alpha} \int_0^{c_2} \frac{\varphi(t) dt}{\chi_{30}^+(t)(t-c_2)^2} \right\} = 0, \quad (35)$$

где
$$\chi_{30}^*(\zeta) = \frac{1}{2} (\zeta - c_3)^{-1} + \frac{1}{2} (\zeta - 1)^{-1}. \quad (36)$$

Уравнение (27) не изменяется.

В случае упрощенной схемы (фиг. 1, б) для определения c_s ($s = 1, \dots, 4$), Q , d , L_0 имеем семь уравнений (12), (27), (31) — (35).

Полученная система намного проще, чем система для общей схемы (фиг. 1, а). Для гидротехнических заключений расчеты производятся по этой системе, а выводы распространяются на общую схему [2]. Систему алгебраических уравнений для схемы (фиг. 1, б) можно еще упростить. Для этого исключим из системы Q , L_0 и зададим d , тогда для определения c_s ($s = 1, \dots, 4$) получим систему (31), (33)—(35). В уравнение (34) подставлена L_0 из уравнения (32). Решая эту систему, можем для данных значений параметров d , L , T определить Q , L_0 , $l = L - L_0$ и ординату точки F по формуле (27). Следовательно, можно построить график $y(c_3) = f(d, T, L)$.

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

(Поступило в редакцию 25.1.1967)

მიწვევა

ა. ციციშვილი

ფილტრაციის ამოცანის ამოხსნა დიაფრაგმიანი კაშხალისათვის,
რომელიც აბეზული სასრული სიღრმის წყალგამტარ
საფუძველზე

რეზიუმე

წერილში განხილულია ფილტრაციის ამოცანა, როცა ფილტრაცია ხდება მიწის დიაფრაგმიანი კაშხალში, რომელიც აგებულია სასრული სიღრმის წყალგამტარ საფუძველზე და რომელსაც აქვს ჰორიზონტალური დრენაჟი. დაშვებულია, რომ კაშხალისა და საფუძველის ფილტრაციის კოეფიციენტები ერთმანეთის ტოლია; თავისუფალ ზედაპირზე ინფილტრაციის, აორთქლებას, ან კაპილარულ აწევას იგნორირებენ.

დასმული ამოცანა ამოხსნილია ცხადად ანალიზურ ფუნქციითა თეორიის შედეგების ამოცანაზე მიყვანის გზით, ფუნქციითა სისტემისათვის. შედეგებია აღგებრულ განტოლებათა სისტემა უცნობი პარამეტრების მიმართ.

დასაწყობად ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Б. Нельсон-Скорняков. Движение грунтовой воды со свободной поверхностью... Гидротехническое строительство, № 7—8, 1937.
2. Ф. Б. Нельсон-Скорняков. Движение грунтовой воды через земляную плотину с центральной диафрагмой. Изв. АН СССР, ОТН, № 7, 1940.
3. Ф. Б. Нельсон-Скорняков. Гидромеханическое решение для плотины с диафрагмой... Изв. АН СССР, ОТН, № 9—10, 1943.
4. Ф. Б. Нельсон-Скорняков. Движение грунтовой воды со свободной поверхностью... Изв. АН СССР, ОТН, № 1, 1941.
5. Ф. Б. Нельсон-Скорняков. Гидромеханическое решение для плотины с диафрагмой... Изв. АН СССР, ОТН, № 9—10, 1943.
6. П. Я. Полубаринова-Кочина. Теория движения грунтовых вод. М., 1952.
7. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1962.

В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ, И. Ш. ЧУМБУРИДЗЕ

К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИТИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ НЕЙРОНОВ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокнели 4.7.1966)

В работе рассматривается вопрос применения аналитической теории алгебры высказываний [1] и теории логико-информационных функций [2] для описания нейронов и нейронных сетей. В основу положено понятие формального нейрона как логического устройства со строго определенными свойствами [3].

Математически формальные нейроны обычно исследуются с помощью так называемых диаграмм Венна, дающих наглядное, графическое представление о высказываниях. Логические функции, реализуемые нейронами, представляются в виде точек в соответствующих областях диаграмм Венна. Эти функции определяются соединениями волокон, подходящих к нейрону, и порогом нейрона θ . С помощью Венн-диаграмм удастся описать нейроны, число входов которых не превышает четырех. При большем числе входов такое построение весьма затруднительно. Графики же Минского—Селфриджа, используемые в этих же целях, громоздки и неудобны для пользования.

Для описания нейронов и расчета нейронных сетей в данной работе предлагается аналитическая теория алгебры высказываний, или сокращенно—аналитическая логика.

Согласно аналитической логике, для характеристики состояния n входов нейрона задаются 2^n базисных векторов состояний с числом строк 2^n , называемым в дальнейшем рангом.

$$\Psi^v(x_i) = \begin{vmatrix} v \\ \pi_1 \\ v \\ \pi_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v \\ \pi_j \\ \cdot \\ \cdot \\ v \\ \pi_n \end{vmatrix},$$

где $i = 1, 2, \dots, n$, каждое x_i^v есть либо x_i , либо \bar{x}_i , а каждое π_j^v — либо σ , либо Λ , $k = 2^n$.

Логическим функциям Q , реализуемым нейронами, сопоставляются вектор-матрицы состояний $\Psi(Q)$ также ранга 2^n , которые получаются путем построчного сложения или умножения базисных векторов состояний в соответствии с логической формой, причем логическая связка „И“ заменяется умножением, а „ИЛИ“ — сложением. Выгодность такого подхода очевидна: расчеты над логическими функциями n переменных производятся путем прямого введения арифметических операций над вектор-матрицами, элементами которых являются только σ и Λ („все“ и „ничего“).



Рис. 1

Для примера рассмотрим логические функции, реализуемые изображенным на рис. 1 нейроном с тремя входами при разных уровнях порога, записанные в виде вектор-матриц состояний ранга 8.

В случае трех входов A , B и C базисные векторы состояний имеют следующий вид:

$$\Psi(A) = \begin{vmatrix} \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \end{vmatrix}, \quad \Psi(B) = \begin{vmatrix} \sigma \\ \sigma \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \sigma \\ \sigma \\ \Lambda \\ \Lambda \end{vmatrix}, \quad \Psi(C) = \begin{vmatrix} \sigma \\ \Lambda \\ \sigma \\ \Lambda \\ \sigma \\ \Lambda \\ \sigma \\ \Lambda \end{vmatrix}.$$

Базисные векторы $\Psi(\bar{A})$, $\Psi(\bar{B})$ и $\Psi(\bar{C})$ получаются взаимной заменой σ и Λ в векторах $\Psi(A)$, $\Psi(B)$ и $\Psi(C)$.

Пороги Логические функции Вектор-матрицы состояний
нейрона

$$\theta = 4$$

$$Q_0 = 0$$

$$\Psi(Q_0) = \begin{vmatrix} \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \end{vmatrix}.$$

$$\theta = 3 \quad Q_1 = A \cdot \bar{B} \cdot C \sqrt{A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}} \quad \Psi(Q_1) = \begin{pmatrix} \Lambda \\ \Lambda \\ \sigma \\ \sigma \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \\ \Lambda \end{pmatrix}$$

$$\theta = 2 \quad Q_2 = A \cdot \bar{B} \cdot C \sqrt{A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}} \sqrt{A \cdot B \cdot C} \sqrt{A \cdot \bar{B} \cdot C} \quad \Psi(Q_2) = \begin{pmatrix} \Lambda \\ \Lambda \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \Lambda \\ \sigma \\ \Lambda \end{pmatrix}$$

$$\theta = 1 \quad Q_3 = A \cdot \bar{B} \cdot C \sqrt{A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}} \sqrt{A \cdot B \cdot C} \sqrt{A \cdot \bar{B} \cdot C} \sqrt{A \cdot B \cdot \bar{C}} \quad \Psi(Q_3) = \begin{pmatrix} \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \Lambda \\ \sigma \\ \Lambda \end{pmatrix}$$

$$\theta = 0 \quad Q_4 = A \cdot \bar{B} \cdot C \sqrt{A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}} \sqrt{A \cdot B \cdot C} \sqrt{A \cdot B \cdot \bar{C}} \sqrt{A \cdot \bar{B} \cdot C} \sqrt{A \cdot B \cdot \bar{C}} = 1 \quad \Psi(Q_4) = \begin{pmatrix} \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \\ \sigma \end{pmatrix}$$

Обобщенная по порогу вектор-матрица состояний $\Psi_{\text{обобщ}} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 3 \\ 3 \\ 2 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$

в каждой строке содержит числовые значения возбуждения, поступающего на нейрон при данной входной конфигурации.

Метод аналитической логики, использованный нами для описания нейрона с тремя входами, без особого труда обобщается на случай нейрона с любым числом входов. При этом возрастает лишь ранг вектор-матрицы состояний.

Аналитическая логика позволяет не только описывать отдельные нейроны, но и рассчитывать сложные нейронные сети. При рассмотрении сетей различают, с одной стороны, логические функции, реализуемые нейронами в зависимости от непосредственных входов (их описываем с помощью вектор-матриц состояний, обозначаемых Ψ), и, с другой стороны, выходы нейронов φ , т. е. функции, показывающие, при какой начальной конфигурации входов сети в конечном счете возбуждается нейрон. Расчет сети фактически и состоит в определении этих выходов.

Для простоты рассмотрим алгоритм нахождения выходов нейронов, объединенных в ранговые (состоящие из последовательных рядов) сети типа Мак-Каллока, не содержащие обратных связей.

Вначале, согласно описанному выше правилу, определяем Ψ_i^j для всех нейронов сети ($i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, m$, где n —число нейронов в ряду, а m —число рядов или ранг сети), а затем переходим к нахождению выходов нейронов.

Для определения выхода i -го нейрона j -го ряда φ_i^j просматриваем построчно выходы φ_i^{j-1} всех нейронов предыдущего ряда ($i = 1, 2, \dots, n$). Для каждой строки l ($l = 1, 2, \dots, 2^n$) рассматриваемых вектор-матриц состояний выхода по записанной в них конкретной конфигурации ($\pi_1^l, \pi_2^l, \dots, \pi_n^l$) проверяем соответствующее этой конфигурации состояние вектор-матрицы Ψ_i^j . Если состояние кодируется σ , то в l -й строке φ_i^j записываем σ , в противном случае—А. После просмотра всех 2^n строк выходов φ_i^{j-1} получаем за-

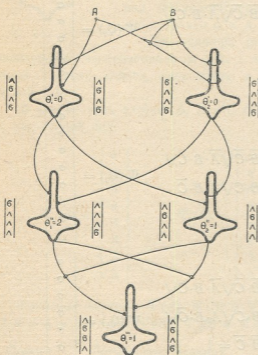


Рис. 2

нейрона j -го ряда φ_i^j просматриваем построчно выходы φ_i^{j-1} всех нейронов предыдущего ряда ($i = 1, 2, \dots, n$). Для каждой строки l ($l = 1, 2, \dots, 2^n$) рассматриваемых вектор-матриц состояний выхода по записанной в них конкретной конфигурации ($\pi_1^l, \pi_2^l, \dots, \pi_n^l$) проверяем соответствующее этой конфигурации состояние вектор-матрицы Ψ_i^j . Если состояние кодируется σ , то в l -й строке φ_i^j записываем σ , в противном случае—А. После просмотра всех 2^n строк выходов φ_i^{j-1} получаем за-

полненную таким образом вектор-матрицу состояний φ_i^j , характеризующую выход данного нейрона.

Продельваем описанную процедуру нахождения выходов для всех нейронов ряда и переходим к следующему, используя при этом выходы нейронов предыдущего ряда.

Для иллюстрации приводится расчет трехранговой сети типа Мак-Каллока, изображенной на рис. 2. Значения порогов записаны внутри нейронов, слева от них—функции Ψ , справа—выходы φ .

При использовании данного алгоритма для расчета нейронных сетей с любым числом входов необходимо учитывать соответствие номера строки вектор-матрицы состояний нейрона, выход которого определяется, той конкретной конфигурации σ и Λ , которая записана построчно в выходах нейронов предыдущего ряда.

Составлена и испытана программа для расчета на ЭЦВМ „БЭСМ-2“ нейронной сети с N входами, содержащей M рядов с заданными связями между нейронами и широким интервалом изменения порогов.

Рассмотрим теперь применение метода логико-информационных функций, в частности характеристической функции $A_n(\rho)$, [2], для описания формальных нейронов. В этом случае информационную схему строим следующим образом: событиями $\overset{v}{A}_i$ будем считать наличие или отсутствие сигнала на входе i — A_i и \bar{A}_i ; $\overset{v}{P}_i$ будут соответствующие этим событиям вероятности— P_i и \bar{P}_i , причем $P_i + \bar{P}_i = 1$ (на входе либо есть сигнал, либо его нет).

В качестве вносов, сопоставленных $\overset{v}{A}_i$, берем числовые значения возбуждений, поступающих на данный нейрон по i -му входу: A_i сопоставляем ϑ_i , а \bar{A}_i — $\bar{\vartheta}_i$.

Если ввести комплексные обобщенные вектор-матрицы, описывающие поле событий, то информационная схема в нашем случае будет иметь вид

$$(A) = \begin{pmatrix} \overset{v}{A}_1 & \overset{v}{A}_2 & \dots & \overset{v}{A}_n \\ P_1 e^{i\rho\vartheta_1} & P_2 e^{i\rho\vartheta_2} & \dots & P_n e^{i\rho\vartheta_n} \end{pmatrix}.$$

Молекулярная информационная функция (МИФ) в этом случае для i -го шага, т. е. для i -го входа, будет выглядеть так:

$$A(\rho, i) = P_i e^{i\rho\vartheta_i} + \bar{P}_i e^{i\rho\bar{\vartheta}_i}.$$

В случае достоверных знаний о наличии сигнала на i -м входе имеем следующее описание МИФ:

$$A(\rho, i) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} e^{i\rho\vartheta_i} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} e^{i\rho\bar{\vartheta}_i},$$



где матрица $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ описывает состояние достоверности события A_i и ложности \bar{A}_i , а матрица $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ — наоборот.

Если A_i и \bar{A}_i имеют место с вероятностью P_i и \bar{P}_i соответственно, то $A(\rho, i)$ запишется в виде

$$A(\rho, i) = \begin{pmatrix} P_i \\ 0 \end{pmatrix} e^{i\rho\vartheta_i} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 - P_i \end{pmatrix} e^{i\rho\bar{\vartheta}_i} = \begin{pmatrix} P_i e^{i\rho\vartheta_i} \\ \bar{P}_i e^{i\rho\bar{\vartheta}_i} \end{pmatrix}.$$

Для нейрона с тремя входами функция $A_3(\rho)$ запишется следующим образом:

$$\begin{aligned} A_3(\rho) &= (P_1 e^{i\rho\vartheta_1} + \bar{P}_1 e^{i\rho\bar{\vartheta}_1}) \cdot (P_2 e^{i\rho\vartheta_2} + \bar{P}_2 e^{i\rho\bar{\vartheta}_2}) \cdot (P_3 e^{i\rho\vartheta_3} + \bar{P}_3 e^{i\rho\bar{\vartheta}_3}) = \\ &= P_1 P_2 P_3 e^{i\rho(\vartheta_1 + \vartheta_2 + \vartheta_3)} + \bar{P}_1 P_2 P_3 e^{i\rho(\bar{\vartheta}_1 + \vartheta_2 + \vartheta_3)} + \bar{P}_1 \bar{P}_2 P_3 e^{i\rho(\bar{\vartheta}_1 + \bar{\vartheta}_2 + \vartheta_3)} + \\ &\quad + P_1 \bar{P}_2 P_3 e^{i\rho(\vartheta_1 + \bar{\vartheta}_2 + \vartheta_3)} + \dots + \bar{P}_1 \bar{P}_2 \bar{P}_3 e^{i\rho(\bar{\vartheta}_1 + \bar{\vartheta}_2 + \bar{\vartheta}_3)}, \end{aligned}$$

где $(\check{\vartheta}_1 + \check{\vartheta}_2 + \check{\vartheta}_3)$ — числовые значения возбуждений, поступающих на нейрон при той или иной входной конфигурации, а $(\check{P}_1 \check{P}_2 \check{P}_3)$ — классическая вероятность осуществления соответствующей конфигурации.

В общем случае для n входов функция $A_n(\rho)$ имеет вид

$$A_n(\rho) = \sum_{k=1}^{2^n} \check{P}_1 \check{P}_2 \dots \check{P}_n e^{i\rho \sum_{i=1}^n \check{\vartheta}_i}.$$

При введении информационной схемы вектор-матрицы состояний нейронов несколько видоизменяется. В базисных векторах состояний вместо σ будем иметь $(P_i e^{i\rho\vartheta_i})$, а вместо Λ — $(\bar{P}_i e^{i\rho\bar{\vartheta}_i})$. Например, в случае $n=2$

$$\Psi(\check{A}_1) = \begin{pmatrix} P_1 e^{i\rho\vartheta_1} \\ P_1 e^{i\rho\bar{\vartheta}_1} \\ \bar{P}_1 e^{i\rho\vartheta_1} \\ \bar{P}_1 e^{i\rho\bar{\vartheta}_1} \end{pmatrix}, \quad \Psi(\check{A}_2) = \begin{pmatrix} P_2 e^{i\rho\vartheta_2} \\ \bar{P}_2 e^{i\rho\bar{\vartheta}_2} \\ P_2 e^{i\rho\vartheta_2} \\ \bar{P}_2 e^{i\rho\bar{\vartheta}_2} \end{pmatrix}.$$

При нахождении вектор-матрицы состояний нейрона Ψ остаются в силе правила аналитической логики. В зависимости от числа входов n вектор-матрица будет иметь 2^n строк, соответствующих числу конфигураций входов. В каждой строке будет стоять выражение

$$\left(\check{P}_1 \check{P}_2 \dots \check{P}_n e^{i\rho \sum_{i=1}^n \check{\vartheta}_i} \right),$$

где $\sum_{i=1}^n \overset{\vee}{\vartheta}_i$ есть сумма возбуждений, поступающих на нейрон при соответствующей входной конфигурации.

Вводим аддитивную функцию $\overset{\vee}{\Theta}$ от $\overset{\vee}{\vartheta}_i$:

$$\overset{\vee}{\Theta} = \sum_{i=1}^n \overset{\vee}{\vartheta}_i.$$

С заданием порога нейрона в вектор-матрице Ψ должны выделяться строки, в которых сумма $\sum_{i=1}^n \overset{\vee}{\vartheta}_i$ больше или равна порогу нейрона Θ° .

Вероятность возбуждения нейрона с n входами при значении порога Θ° запишется в виде

$$\begin{aligned} W_n(\Theta^\circ) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-i\rho\Theta^\circ} A_n(\rho) d\rho = \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-i\rho\Theta^\circ} \sum_{k=1}^{2^n} \overset{\vee}{P}_1 \overset{\vee}{P}_2 \dots \overset{\vee}{P}_n e^{i\rho \sum_{i=1}^n \overset{\vee}{\vartheta}_i} d\rho. \end{aligned}$$

Очевидно, что интеграл отличен от 0 лишь в том случае, когда выполняется условие

$$\sum_{i=1}^n \overset{\vee}{\vartheta}_i = \Theta^\circ. \quad (a)$$

Для комбинаций входов, удовлетворяющих условию (a), $W(\Theta^\circ)$ просто равно $\sum_m \overset{\vee}{P}_1, \overset{\vee}{P}_2, \dots, \overset{\vee}{P}_n$ —сумме соответствующих комбинаций вероятностей.

Если возбуждение $\overset{\vee}{\Theta}$, поступающее на нейрон, на l единиц превосходит значение порога, то

$$W_n(\overset{\vee}{\Theta} > \Theta^\circ) = \sum_{\overset{\vee}{\Theta} = \Theta^\circ}^{\overset{\vee}{\Theta}_l} W_n(\overset{\vee}{\Theta}).$$

Преимущество рассмотренных в статье методов состоит в основном в возможности наглядного описания нейронов с любым числом входов и в простоте расчета сложных нейронных сетей.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

Тбилиси

(Поступило в редакцию 4.7.1966)

მ. ზაზანიძე, ი. ზუგუშვიდი

ნეირონებისა და ნეირონული ქსელების ანალიტიკური აღწერის საკითხისათვის

რეზიუმე

წერილში განხილულია საკითხები ფორმალური ნეირონებისაგან შედგენილი ქსელების გაანგარიშებისა და აღწერისა. წარმოდგენილია ნეირონული ქსელების აღწერისა და გაანგარიშების ახალი მეთოდი, დაფუძნებული ვ. ჰაეპანიძის მიერ შემუშავებულ გამოთქმათა ალგებრის ანალიტიკური და ლოგიკურ-ინფორმაციული ფუნქციების თეორიაზე.

შემუშავებულია ალგორითმი მაკ-კალოკის ტიპის ქსელებში გაერთიანებული ნეირონების გამოსავალთა საპოვნელად. ალგორითმის მოქმედება განხილულია მაკ-კალოკის ტიპის სამრანგეანი ქსელის მაგალითზე. მოცემულია ფორმულა n -შესავლიანი და θ -ზღურბლიანი ნეირონის აღწერების აღბათობის საპოვნელად.

ფორმალური ნეირონების აღწერისა და ნეირონული ქსელების გაანგარიშების წარმოდგენილი მეთოდი პრინციპში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნეირონებისათვის შესავალთა ნებისმიერი რაოდენობით.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Чавчанидзе. Основные соотношения аналитической теории алгебры высказываний. Сообщения АН ГССР, XXXIII, 1, 1964.
2. В. В. Чавчанидзе. Теория информационных функций. Сообщения АН ГССР, XXXII, 2, 1963.
3. M. Blum. Property of a neuron with many inputs. Biatics Symp. WADD, TR 60-600. Dayton, Ohio, 1960, 55-83.

И. Д. КИРВАЛИДЗЕ

О ЗНАКЕ ТЕРМО-Э.Д.С. В ФРИКЦИОННОМ КОНТАКТЕ МЕТАЛЛ-ПОЛУПРОВОДНИК

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 12.3.1966)

При нанесении металлических контактов на поверхность кремния методом втирания при сухом трении металла с полупроводником [1] было замечено, что направление термотока в короткозамкнутом скользящем контакте металл-полупроводник не всегда соответствует ожидаемому знаку термотока.

Рассмотрим фрикционный контакт полусферического полупроводникового ползуна с вращающимся металлическим диском. В фрикционном контакте поверхность, кажущаяся контактной, при умеренных средних удельных давлениях не является односвязной, а состоит из отдельных мелких контактных пятен. Сумма всех отдельных мелких соприкасающихся поверхностей составляет истинную контактную поверхность. В точках истинного контакта можно ожидать кратковременные и достаточно высокие скачки температуры.

Несмотря на то что при скольжении полупроводникового ползуна по вращающемуся металлическому диску мгновенные температурные скачки одинаковы для обеих трущихся поверхностей, температурный градиент в ползуне значительно выше, чем во вращающемся диске, из-за асимметрии процесса трения (так как при трении одни и те же участки ползуна постоянно приходят в соприкосновение с новыми участками диска).

Следовательно, в данном случае фрикционный контакт является источником потока тепла, идущего от поверхности трения в глубь ползуна.

Знак термотока будет таким же, как и в случае контакта неподвижного горячего металлического диска с неподвижным полупроводниковым образцом, поскольку электрический контакт металлического вращающегося диска с полупроводниковым образцом и их трущиеся поверхности расположены в одной плоскости.

Если полусферический ползун изготовлен из полупроводникового материала p -типа, то при скользящем контакте с вращающимся металлическим диском мы должны ожидать термоток, направление которого со-



ответствует движению электронов от полупроводника к металлическому диску. Холодный конец полупроводникового ползуна заряжается положительно (т. е. мы получаем термоток p -типа).

Если же полусферический ползун изготовлен из полупроводникового материала p -типа, то в этом случае направление термотока соответствует движению электронов от металлического диска в полупроводник. Холодный конец полупроводникового ползуна заряжается отрицательно (термоток n -типа).

Было установлено, что если скольжение полупроводникового образца по поверхности металла происходит с интенсивным тепловыделением (быстрое движение ползуна, высокая удельная нагрузка на контакте и шероховатая поверхность металла), то холодный конец полупроводникового ползуна из материала p -типа (Cu_2O , Ge или Si) заряжается положительно, а из материала n -типа (Ge или Si) — отрицательно.

В обоих случаях направление тока соответствует нормальному знаку термо-э. д. с.

В случае скольжения с неинтенсивным тепловыделением при условии, если ползун изготовлен из полупроводникового материала p -типа (нагрузка на ползуне 20—25 г, радиус закругления полусферической поверхности ползуна 2 мм, относительная скорость перемещения ползуна на гладкой полированной поверхности стального диска 3—5 см/сек), в короткозамкнутой фрикционной термопаре ток имеет направление, соответствующее движению электронов из металлического диска в полупроводник (термоток n -типа).

С увеличением скорости относительного движения ползуна из полупроводникового материала p -типа (20÷25 см/сек и выше) или силы нажатия знак термотока меняется и соответствует движению электронов из полупроводникового ползуна в металлический диск. В этом случае (режим интенсивного тепловыделения) холодный конец ползуна из материала p -типа заряжается положительно, т. е. мы имеем термоток p -типа.

Если ползун изготовлен из материала n -типа, то независимо от интенсивности тепловыделения во фрикционном контакте холодный конец полупроводникового образца заряжается лишь отрицательно, т. е. в полупроводниковом материале n -типа мы имеем нормальный знак термо-э. д. с.

Можно считать экспериментально установленным, что в фрикционной термопаре металл-полупроводник дырочной проводимости термоток имеет нормальный знак, если режим фрикционного контакта подобран так, чтобы имело место интенсивное тепловыделение, а в случае режима неинтенсивного тепловыделения ток имеет обратный знак (аномальная термо-э. д. с.).

Аномальная термо-э. д. с. в фрикционном контакте металл-полупроводник электронной проводимости в наших опытах не наблюдалась.

Аномальный знак термо-э. д. с. можно было объяснить существованием на поверхности полупроводника инверсионного слоя. Обычно инверсионный слой в результате шлифовки и полировки образуется на поверхности полупроводника n -типа в результате создания на поверхности дефектов кристаллической решетки, которые ведут себя как акцепторы.

Если допустить существование поверхностного слоя p -типа на полупроводнике n -типа, то при малой разности температур зонда и полупроводника знак термо-э. д. с. будет обратным тому, который соответствовал бы типу проводимости используемого полупроводника.

С повышением температуры отрицательное напряжение на зонде падает и постепенно с ростом температуры зонд заряжается положительно. Такой аномальный ход термо-э. д. с. на полупроводнике n -типа (Ge или PbS) с полированной поверхностью наблюдали Гранвиль и Хогарт.

Если бы в наших опытах мы наблюдали изменение знака термотока при скольжении ползуна из материала n -типа по поверхности металла, то тогда можно было бы объяснить аномальный ход термо-э. д. с. таким же образом, как в опытах Гранвиля и Хогарта [2]. Но в наших опытах аномальный ход термо-э. д. с. наблюдался не на материале n -типа, а на материале p -типа.

Аномальную термо-э. д. с. в фрикционном контакте металл-полупроводник p -типа, по-видимому, можно объяснить термической инжекцией неосновных носителей тока с поверхности фрикционного контакта в глубь полупроводникового ползуна.

Для термической инжекции неосновных носителей тока требуется резкий температурный перепад, при котором происходит заметное изменение концентрации неравновесных носителей на меньшем расстоянии, чем длина диффузии носителей тока. В работе Тауца [3] теоретически показано, что созданная резким температурным градиентом неравновесная концентрация носителей тока влияет на термо-э. д. с. и ведет к появлению эффекта Бенедикса⁽¹⁾.

На основании проведенных экспериментов можно заключить, что в фрикционном контакте металл-полупроводник в точках истинного кон-

(1) На полупроводнике, оба конца которого находятся при одинаковой температуре, но по длине которого имеются два противоположно направленных перепада температуры, возникает термо-э. д. с., если градиенты различны по величине. Это явление в литературе называется эффектом Бенедикса. Эффект Бенедикса сравнительно легко наблюдается в германии [4].



такта из-за появления кратковременных и достаточно высоких температурных вспышек создается резкий температурный градиент, в результате чего возникает неравновесная концентрация носителей тока, ведущая к появлению эффекта Бенедикса.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило в редакцию 12.3.1966)

ფიზიკა

ი კირვალაძე

მეტალსა და ნახევრადგამტარს შორის ფრეკციულ კონტაქტში
თერმოელექტრომაგნიტური ძალის ნიშნის შესახებ

რეზიუმე

შრომში შესწავლილია ფრეკციული წყვილი მეტალი—ნახევრადგამტარი. ნაჩვენებია, რომ ფრეკციულ წყვილში p -ტიპის ნახევრადგამტარი—მეტალი თერმოდენის პოლარობა იცვლება სრიალის სიჩქარის, კონტაქტზე დატვირთვის სიდიდისა და ზედაპირების ხაოიანობის მიხედვით.

თერმოდენის პოლარობის ცვლილება n -ტიპის ნახევრადგამტარსა და მეტალს შორის არ შეინიშნება.

ანომალური თერმოდენის წარმოშობა მეტალსა და p -ტიპის ნახევრადგამტარს შორის ბენედიქსის ეფექტით აიხსნება.

დათვრებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Д. Кирвалидзе, В. Ф. Жуков. О возможности создания омического контакта на кремнии методом втирания металла при сухом трении с полупроводником. ФТФ, I, вып. 10, 1959.
2. J. W. Granville, C. A. Hogarth. A Study of Thermoelectric Effects at the Surfaces of Transistor Materials. Proc. Phys. Soc., B, 64, 1951, 488.
3. Я. Тауп. Фото- и термоэлектрические явления в полупроводниках. Пер. с чешского, М., 1962.
4. Z. Trousil. Proof of the anomalous thermal EMF on germanium. Czechosl. J. Phys., 6, № 2, 1956, 170.

Д. К. КВАВДЗЕ, К. И. ТУХАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ПОГЛОЩЕНИЯ РАДИОВОЛН В ИОНОСФЕРЕ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА A_1

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 10.8.1966)

Изучение поглощения радиоволн в ионизованном слое ионосферы имеет большое практическое значение, поскольку вся дальняя радиосвязь осуществляется через ионосферу.

Поглощение в ионосфере удобно классифицировать следующим образом: а) поглощение в неотклоняющей области, где коэффициент преломления $n \sim 1$, волна мало рефрагирует и потери энергии волны чисто теплового типа; б) поглощение в отклоняющей области, где волна поворачивает обратно, претерпевая полное отражение, и, наряду с потерями, обусловленными столкновениями, часть энергии волны теряется за счет ее „просачивания“ в более высокие области ионосферы [1,2].

При экспериментальном исследовании поглощения можно использовать несколько методов: а) импульсный метод (A_1); б) метод риометра (A_2); в) наклонное зондирование (A_3) и т. д.

При измерении поглощения импульсным методом возникают большие трудности в получении надежных результатов.

Данная работа посвящена попытке устранения некоторых трудностей в получении более надежных результатов путем применения метода A_1 . Работа проводилась на основании инструкции по измерению поглощения радиоволн в ионосфере [3,4], с учетом опыта измерения поглощения методом A_1 в НИЛ Тбилисского государственного университета.

При использовании метода A_1 обычно измеряется кажущийся коэффициент отражения ρ от ионосферы. Этот коэффициент равен отношению амплитуды отраженной волны от ионосферы к амплитуде непоглощенной волны $\frac{I_1}{I_0}$. Поглощение измеряется в дБ.

$$L(\text{дБ}) = -20 \log \rho = -8,7 \ln \rho. \quad (1)$$



Когда поглощение отсутствует, амплитуда волны I_1 , отраженной с действующей высоты h' , выражается формулой

$$I_1 h' = I_0 h_0, \quad (2)$$

где I_0 —амплитуда, отраженная от стандартной высоты h_0 .

Когда имеет место поглощение, амплитуды порядка 1 (I_1), 2 (I_2) и 3 (I_3) даются по формулам

$$\begin{aligned} I_1 h' &= \rho I_0 h_0 = \rho G, \\ I_2 2 h' &= \rho \rho_g I_1 h' = \rho^2 \rho_g G, \\ r I_r h' &= \rho^r \rho_g^{r-1} G, \end{aligned} \quad (3)$$

где ρ_g —кажущийся коэффициент отражения от земли, а $G = (I_0 h_0)$ —калибрационная константа.

Измерив G , можно найти ρ по формулам (3), зная величины амплитуды порядка 1 и действующей высоты.

Вообще, для определения G (и, следовательно, ρ) существуют два метода: один—с использованием многократного эха, другой—путем изучения временной вариации однократного эха.

Метод многократного эха

Если имеем многократные отражения, произведения $\rho \rho_g$ и отношение $\frac{G}{\rho_g}$ можно определить при помощи отношения амплитуд разной кратности. Из уравнений (3) можно написать

$$(\rho \rho_g)^{r-1} = r \frac{I_r}{I_1} \quad (4)$$

и

$$\frac{G}{\rho_g} = \frac{I_1 h'}{\rho \rho_g}. \quad (5)$$

Таким образом, использование многократного эха позволяет найти G , ρ и, следовательно, L , если удастся измерить ρ_g .

Практически ρ_g можно вычислить из формулы (4), если допустить, что $\rho = 1$. Условие $\rho = 1$ приблизительно выполняется ночью при существовании экранирующего спорадического слоя, когда частота экранирования значительно превышает рабочую частоту.

Зная G и ρ_g , поглощение можно определить по формуле

$$L \text{ (дб)} = G \text{ (дб)} - 20 \log (I_1 h'). \quad (6)$$

Использование однократного эха

Отношение коэффициентов отражения ρ_1 и ρ_2 , соответствующих различным моментам времени t_1 и t_2 , можно непосредственно определить при помощи временной вариации данного эха.

Равенства (3) дают

$$\frac{(I_1 h')_{t_1}}{(I_1 h')_{t_2}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}. \quad (7)$$

Если время t_2 выберем таким образом, чтобы выполнялось условие $\rho_2 \approx 1$, то

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} \approx \rho_1$$

и, следовательно, поглощение к моменту времени t_1 определяется как

$$L(\text{дб}) = 20 \log (I_1 h')_{t_2} - 20 \log (I_1 h')_{t_1}. \quad (8)$$

Допущение $\rho_2 \approx 1$, когда $t = t_2$, дает $I_1 h' = I_0 h_0$, и уравнение (8) можно переписать в виде

$$L(\text{дб}) = G(\text{дб}) - \log (I_1 h'). \quad (9)$$

Сравнение этих методов

Как в одном, так и в другом методах надо найти условие, когда $\rho \approx 1$. При использовании амплитуды порядка 1 условие $\rho \approx 1$ непосредственно определяет калибрационную константу. Практически калибрационная константа вычисляется для каждого месяца при помощи усреднения значений нескольких измерений. Но не всегда возможно в течение месяца найти несколько таких условий, когда $\rho \approx 1$. Поэтому значение калибрационной константы для некоторых месяцев меньше истинного значения, что дает уменьшенные (иногда и отрицательные) значения поглощения.

Исходя из экспериментальных соображений, по нашему мнению, предпочтительнее измерять коэффициент отражения от земли. Теоретические расчеты дают следующие значения коэффициента отражения от земли [5].

Как видно из таблицы, коэффициент отражения от земли меняется от 0,29 до 0,94, т. е. от 11 до 1 дб. Если не будем учитывать влияние ρ_g , то погрешность, достигнет 25% и сезонный ход поглощения будет зависеть от погоды. Во избежание этого для данной поверхности для каждого случая (очень сухая, сухая земля и т. д.) в течение времени найдем условие, когда $\rho \approx 1$, и из формулы (4) подсчитаем ρ_g .

Г р у н т	Содержание воды, %	Коэффициент отражения
Сухой песок		0,17
Очень сухая земля	1	0,29
Сухая земля	3	0,50
Сырая земля	6	0,58
Мокрая земля	10	0,81
Очень мокрая земля	30	0,94
Морская вода		0,99

Из формулы (5) можно определять G для любого момента времени, когда существует амплитуда порядка 2 или более. Так что, если определить ρ_g , ночные сеансы больше не потребуются. Коэффициент отражения от земли измеряли в Линдау и Тсумебе. Были получены разные значения ρ_g , что объяснялось повышенной сухостью почвы в период измерений в Тсумебе [6].

О коэффициенте усиления аппаратуры

Блок-схема аппаратуры, измеряющей амплитуду импульса, отраженного от ионосферы, приведена на рис. 1.

Примем следующие обозначения: I — амплитуда на входе приемника; K_1 , K_2 и K_3 — коэффициенты усиления I, II и III каскада соответственно; I' I'' I''' — амплитуды на выходе I, II и III каскада соответственно,

когда усиление приемника переключено на „0“ дб, а I^* , I^{**} и I^{***} — те же амплитуды, когда усиление приемника переключено на „n“ дб.

Как видно из формулы (5),

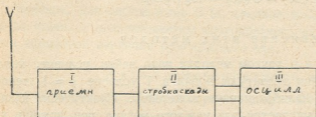


Рис. 1.

$$G = \rho_g \frac{I_1 h'}{\rho \rho_g} = \rho_g I_1 h' \frac{I_1}{2I_2}, \quad (10)$$

I_1 , I_2 — амплитуды порядка 1 и 2 на входе приемника. Допустим усиление приемника „0“ дб. Амплитуды, входящие в формулу (10), возьмем на выходе осциллографа.

Тогда

$$G_0 = \rho_g \frac{I_1'''}{2I_2'''} I_1'' h' = \rho_g \frac{I_1'}{2I_2} I_1 h' k, \quad (11)$$

где

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3,$$

т. е.

$$G_0 (\text{дб}) = 20 \log \left(\rho_g \frac{I_1'}{2I_2} I_1 h' \right) + 20 \log k = G (\text{дб}) + 20 \log k. \quad (12)$$

Принимая во внимание формулу (6), при помощи которой подсчитывается поглощение, получаем исключение коэффициента усиления. При

этом предполагается, что коэффициент усиления аппаратуры не изменяется в течение интервала между измерениями калибрационной константы, т. е. в течение недели, если калибрационная константа измеряется 4 раза в месяц.

Посмотрим, как выглядит формула, при помощи которой подсчитывается поглощение, когда усиление приемника „ n “ дб.

Формулу (10) перепишем в виде

$$G(\text{дб}) = 20 \log(\rho_g h') + 2 \cdot 20 \log I_1 - 20 \log(2 I_2). \quad (13)$$

$$20 \log \frac{I'}{I^*} = n \quad I = \frac{I'}{k_1}. \quad (14)$$

$$20 \log I' = n + 20 \log I^*. \quad (15)$$

Если предположим равенства (14) и (15), из формулы (10) получим

$$G(\text{дб}) = 20 \log \left(\rho_g I_1^{***} h' \cdot \frac{I_1^{***}}{2 I_2^{***}} \right) + n - 20 \log k. \quad (16)$$

При обозначении

$$G_n(\text{дб}) = 20 \log \left(\rho_g I_1^{***} h' \cdot \frac{I_1^{***}}{2 I_2^{***}} \right) + n \quad (17)$$

из равенства (16) следует

$$G_n(\text{дб}) = G(\text{дб}) + 20 \log k. \quad (17)$$

Аналогично получается

$$L(\text{дб}) = G_n(\text{дб}) - m - 20 \log(I_1^{***} h'). \quad (19)$$

где m — показатель переключателя усиления приемника (дб) во время измерения поглощения.

В ы в о д ы

Рассмотрены методы измерения поглощения с использованием многократного и однократного эха. Показано, что при пренебрежении ρ_g вызванная им погрешность достигает иногда 25% и более. Результаты будут более точными, если принимать во внимание ρ_g . При этом измерение калиброванной константы облегчается.

Получены формулы, которые дают возможность подсчитать поглощение в дб, если возьмем амплитуды эха прямо на выходе осциллографа. Показано, что если коэффициент усиления аппаратуры не изменяется в течение месяца, то можно не вводить его в подсчеты.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 10.8.1966)

დ. ყვავაძე, ძ. ტუხაშვილი

ზოგიერთი შენიშვნა იონოსფეროში რადიოტალღების შთანთქმის A_1 მეთოდით გაზომვაზე

რეზიუმე

წერილში განხილულია იონოსფეროში რადიოტალღების შთანთქმის გაზომვის იმპულსური A_1 მეთოდი. ნაჩვენებია, თუ რა გავლენას ახდენს დედამიწის არეკვლის კოეფიციენტი გაზომვის შედეგებზე და მითითებულია, თუ როგორ ავიცილოთ თავიდან ამ უკანასკნელით გამოწვეული ცთომილება.

განხილულია აპარატურის გაძლიერების კოეფიციენტის გავლენა შთანთქმის გამოანგარიშებაზე. მიღებულია ფორმულა, რომლითაც გამოიანგარიშება შთანთქმა აპარატურის გაძლიერების კოეფიციენტის გაზომვის გარეშე. შთანთქმის მიღებული მნიშვნელობის სიზუსტე დამოკიდებულია გაძლიერების კოეფიციენტის სტაბილურობაზე.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Я. Л. Альперт. Распространение радиоволн и ионосфера. Изд. АН СССР, М., 1960, 196.
2. С. К. Митра. Верхняя атмосфера. ИЛ, М., 1955, 228.
3. W. R. Piggott, U. J. G. Beynon, G. M. Brown, C. G. Little. Annals of the International Geophysical Year 3, parts 2, 3 and 4. Pergamon press, London-New York-Paris, 1957.
4. Г. Н. Горбушина. Инструкция по измерению поглощения радиоволн в ионосфере. Л., АННИИ, 1959.
5. В. Beckman. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Akad. Verl. Ges., Leipzig, 1940, 26.
6. G. Umlauf. Preliminary results of absorption measurements at Lindau and Tsumeb. Some Ionospher. Results J. G. U., 1960, 244 — 251.

ო. მანუშრაძე

ჩაჩნეთ-ინგუშეთის 1966 წლის 2 მარტის მიწისძვრა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზაერიევმა 19.9.1966)

1966 წლის 2 მარტს ჩაჩნეთ-ინგუშეთის ასსრ სოვეტსკოეს რაიონის სოფ. სოვეტსკოეს ჩრდილოეთით მოხდა 6—7-ბალიანი მიწისძვრა. აღნიშნული მიწისძვრის შესასწავლად მიმავლინა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტმა. ამ წერილში მოცემულია გამოკვლევის შედეგები.

1966 წლის 2 მარტის მიწისძვრის ეპიცენტრული უბანი მდებარეობს აღმოსავლეთ კავკასიაში, კავკასიონის მთავარი ქედის დაძირვის აღმოსავლური ზოლის ლიასის ასპიდური ფიქლებისა და კავკასიონის ჩრდილო ფერდის ნაოჭა სისტემის გარკვეულ უბანზე. აღნიშნული უბნის ტერიტორიაზე სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ წარმოდგენილია იურული, ცარცული, შესამეული და ძეოთხეული ნალექები [1].

იურული — ქვიშაქვები, ასპიდური თიხა-ფიქლები, თიხა-ფიქლები, შრებრივი ქვიშები, იშვიათად დიბაზებითა და მათი ტუფებით, ქვიშიანი მერგელები, კირქვები, დოლომიტები.

ცარცული — ქვიშაქვები, ქვიშიანი თიხები, მერგელები, კირქვები და კონგლომერატები;

შესამეული — განუყოფელი მაიკობის წყება, ფიქლებრივი თიხები, ქვიშაქვები, მერგელები, კირქვები;

ძეოთხეული — კონგლომერატები, ქვიშები და თიხები.

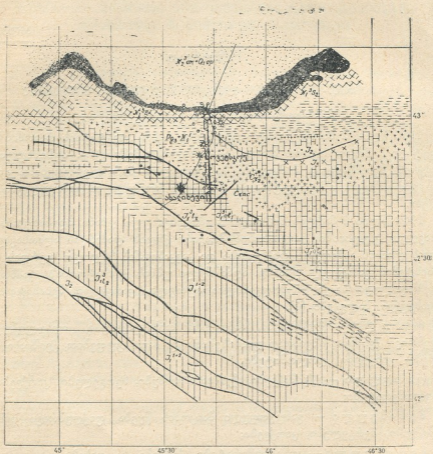
კავკასიონის ჩრდილო ფერდის ნაოჭა სისტემა ჩ. დ.-ს. ა. მიმართებისა და კავკასიონის მთავარი ქედის ანტიკლინორიდან შემოფარგლულია შეცოცებით.

შესამჩნევია კავკასიონის ჩრდილო ფერდის ნაოჭა სისტემის რთული და სხვადასხვაგვარი აგებულება. კავკასიონის ჩრდილო ფერდის ნაოჭა სისტემა საერთოდ ხაზოვანია და გადაჭიმულია თითქმის განედურად, დანაოჭებულია ინტენსიურად და გადაწოლილია ჩრდილოეთით; გართულებულია ხშირი შეცოცებებითა და შესხლეტვებით. კავკასიონის ჩრდილო ფერდის ნაოჭა სისტემა დანაოჭებულია ალპურში.

1966 წლის 2 მარტის მიწისძვრის ეპიცენტრული უბანი თავისი გეოლოგიური აგებულებით მეტისმეტად რთულია და იგი მოიცავს სხვადასხვა გეოტექ-
38. „მოამბე“, XLVI, № 3, 1967

ტონიკურ ზონას. ეპიცენტრულ უბანში გაბატონებულია განედური გვრცელების ტექტონიკური რღვევები.

ლიტერატურული წყაროებიდან [2] ცნობილია, რომ ჩაჩნეთ-ინგუშეთის ასსრ-ის სოვეტსკოეს რაიონი 1965 წლის 24 დეკემბრამდე ხასიათდებოდა მც-



ბ ი რ ო ბ ი თ ი ნ ი მ ნ ე ბ ი

- | | | | | | |
|----|--|--|----|--|--|
| 11 | | სეპა მანქანი | 1 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 10 | | სეპა მანქანი და ახალი ვიწროვანი | 2 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 9 | | სეპა მანქანი, მოსკოვი კონკრეტი და კაფანის ქობულაძე | 3 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 8 | | სეპა მანქანი, ლივონი და ქვედა მოსკოვი | 4 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 7 | | სეპა ცენტრი | 5 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 6 | | სეპა ცენტრი | 6 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 5 | | სეპა იუნი | 7 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 4 | | სეპა იუნი | 8 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 3 | | სეპა იუნი, სეპა კასი | 9 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 2 | | სეპა იუნი | 10 | | 1965 წლის დეკემბრის მიწისძვრის ეპიცენტრი |
| 1 | | სეპა იუნი, სეპა და სეპა ცენტრი | | | |

ფიგ. 1.

რე რაოდენობისა და მნიშვნელოვანი ინტენსივობის მიწისძვრებით. აღსანიშნავია, რომ 1966 წლის 2 მარტის 6—7-ბალიანი მიწისძვრის ეპიცენტრულ უბანში დაახლოებით ასეთივე სიძლიერის მიწისძვრა იყო 1933 წლის 14 ოქტომბერს, ხოლო 5-ბალიანი მიწისძვრა—1908 წელს.

ჩანეთ-ინგუშეთის ასსრ-ის სოვეტსკოეს რაიონის 1965—66 წლის მიწისძვრებიდან ჩვენ მიერ განსაზღვრულია დაახლოებით 40-მდე მიწისძვრის სეისმური ელემენტები. სეისმური და გეოლოგიური მონაცემების საფუძველზე შედგენილია ამ რაიონის სეისმოლოგიური რუკა (ფიგ. 1).

აღსანიშნავია, რომ ზემოაღნიშნული მიწისძვრის ეპიცენტრულ უბანში 1965 წლამდე სეისმოაქტივობას ადგილი ჰქონდა განედური რღვევების გასწვრივ, რაც კარგად ჩანს ნახაზზე (ფიგ. 1), ხოლო 1965 წლის 24 დეკემბრიდან სეისმოაქტივობა გამოცოცხლდა მერიდიანული რღვევის გასწვრივ. ამას პირველად ჩვენ მივაქციეთ ყურადღება და 1966 წ. 2 მარტის მიწისძვრის დახასიათებასთან ერთად გავარკვიეთ ეპიცენტრული უბნის სეისმოტექტონიკის ზოგიერთი საკითხი.

ჩანეთ-ინგუშეთის 1966 წლის 2 მარტის 6—7-ბალიანი მიწისძვრის ($0:18^{\circ}37^{\prime}00''$; $\varphi=43^{\circ}00'N$; $\lambda=45^{\circ}43'E$; $h=9$ კმ. $M_A=47$; $M_L=5$; $R=13$) დროს ადგილი ჰქონდა წინამორბედსა და მომდევნო მიწისძვრებს.

ზემოაღნიშნული ინტენსიური მიწისძვრის შემდეგ, 4 მარტს დილით მოხდა 5-ბალიანი მიწისძვრა ($0:07^{\circ}46^{\prime}55''$; $\varphi=42^{\circ}59'N$; $\lambda=45^{\circ}46'E$; $h=9$ კმ. $M_A=3,6$; $K=10,6$); ხოლო იმავე დღის მეორე ნახევარში—4—5-ბალიანი მიწისძვრა $10:21^{\circ}07^{\prime}22''$; $\varphi=43^{\circ}01'N$; $\lambda=45^{\circ}40'E$; $h=9$ კმ; $M_A=3,4$ $R=10,3$).

ფიგ. 1-დან ჩანს, რომ მიწისძვრების ეპიცენტრები განლაგებულია გარკვეული ზოლური სახით, რაც მიუთითებს ამ ეპიცენტრულ უბანში ტექტონიკური რღვევის არსებობაზე. ტექტონიკური პროცესის მიმდინარეობით სეისმოგენეტურობის უბანზე იქმნება დიდი დაძაბულობა. ამის შედეგად ხდება მერიდიანული ტექტონიკური რღვევის გამოცოცხლება და იწყება სეისმოაქტივობა.

1966 წლის 2 მარტის მიწისძვრის ეპიცენტრული უბნის სეისმოგენეტური ბუნება დრმა სტრუქტურული თავისებურებისაა. ეს უბანი წარმოადგენს ალმოსავლეთ კავკასიის გარკვეულ ნაწილს, რომელიც ალპური ოროგენის ზონაში მდებარეობს. ამიტომ მის ნებისმიერ ადგილას მოსალოდნელია მიწისძვრის მოვლენები.

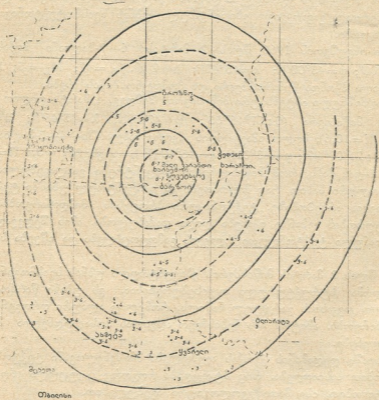
კავკასიაში დედამიწის ქერქის აგებულება მნიშვნელოვანი ტექტონიკური დაძაბულობით ხასიათდება, რაც მტკიცდება როგორც ცალკეული რეგიონის სეისმოაქტივობით, ისე მათი გეოლოგიური აგებულებით.

1966 წლის 2 მარტს 02 საათსა და 37 წუთზე გრინვიჩის დროით (ადგილობრივი დროით 06 საათი 37 წ.) ალმოსავლეთ კავკასიაში, ჩანეთ-ინგუშეთის ასსრ-ის სოფ. სოვეტსკოეს ჩრდილოეთით მოხდა 6-7-ბალიანი მიწისძვრა. რამაც გამოიწვია ზოგიერთი შენობის გაბზარვა და დაზიანება. აღნიშნული მიწისძვრა მაქსიმალური ინტენსიობით გამოვლინდა სოვეტსკოეს რაიონის სოფლებში — სოვეტსკოეში, მალიე ვერანდასა და ხარსენოში.

სოფ. სოვეტსკოე ში—ბიძგითი, 6—7-ბალიანი მიწისძვრა. იგი შეიგრძნო ყველამ როგორც შენობებში, ისე გარეთ. კარები და ფანჯრები შეინძრა, კოჭები გაჭრიალდა, დაკიდებული საგნები ძლიერ ქანაობდა. შენობაში ზოგიერთი საგანი წაიქცა, ზოგან საკვამლე მილი დაინგრა, კედლები გაიბზარა. შეღესილი მასალა და კრამიტი ჩამოცვივდა, ძველი შენობების კუთხეები და ზოგიერთი ძველი კედელი ჩამოინგრა.

სოფ. სოვეტსკოეს ფართო დასახლების უბნის შენობები ძირითადად შეიძლება დაიყოს ოთხ ტიპად: 1. ევროპული ტიპის შენობები; 2. ყაზარმული ტიპის შენობები; 3. კარკასული — ბუნარევი თიხით შეღესილი კონსტრუქციის შენობები; 4. ბუნარევი გამოუწვავი თიხის ხელოვნური აგურით აგებული შენობები (ფიგ. 3).

იზოსეისტების სქემა 2.III.66 წ. 2^h37^m VI—VII ბ.



ფიგ. 2

სოფ. სოვეტსკოეს ცენტრალური ნაწილის ზოლში, ე. ი. შემაველი გზისა და მედქალაქის ზოლში, მიწისძვრა უფრო ინტენსიურად გამოვლინდა თავისი ეფექტით, ვიდრე სოფ. სოვეტსკოეს მდ. არგუნის სანაპიროზე დასახლების ზოლში. ეს გარემოება ძირითადად განპირობებული უნდა იყოს გეოლოგი-

ური ფაქტორით, კერძოდ, სოფ. სოვეტსკოეს დასახლების ცენტრალური ნაწილის ზოლში ცარცის კირქვის წყებაზე განლაგებულია 80—90 მეტრის სიმაღლის მეოთხეული ასაკის დელუვიონი, რაც ზემოთ მოიცავს 5—6 მეტრის სიმაღლის თიხნარის წყებას. აღნიშნული მოვლენა იმით უნდა აიხსნას, რომ მიწისძვრის დროს თიხნარი ან დაჭაობებული ნიადაგი დიდ ამპლიტუდურ რხევებს იღებს (მოძრაობას), რის გამოც იზრდება შენობების საკუთარი მოძრაობა და ხდება მათი დაზიანება. ამ გარემოებით უნდა იყოს განპირობებული ზემოთ აღნიშნული მიწისძვრის ეფექტი სოფ. სოვეტსკოეში. აღნიშნული სოფლის დასახლების გარკვეულ ზოლზე — მდ. არგუნის სანაპიროზე, შენობებში ძირითადად ქანებზე (კირქვებზე) მდებარეობს. ამიტომ მიწისძვრის დროს შენობებს ჰქონდათ თითქმის ისეთივე მოძრაობა, როგორც კირქვის ძირითადი ქანების წყებას, რის გამოც მდ. არგუნის პირას დასახლებულ უბანზე 1966 წლის 2 მარტის მიწისძვრა უფრო ნაკლები ეფექტით გამოვლინდა.



ფიგ. 3

სოფ. მალიე ვერანდაში—ბიძგიითი, 6—7-ბალიანი მიწისძვრა. შეიგრძნო ყველამ როგორც შენობებში, ისე შენობების გარეთ. კარები და ფანჯრები შეირყა, კოჭები გაჭრილდა. დაკიდებული საგნები ძლიერ ქანაობდა. შენობაში ზოგიერთი საგანი წაიქცა. კედლები დაიბზარა. კრამიტი და შელესილი მასალა ჩამოცვივდა. გამოუწვავი, ბზანარევი თიხით დამზადე-

ბული ხელოვნური აგურით აგებული შენობების ზოგიერთი კედელი ჩამოინგრა. კედლებს მოსცილდა მიშენებული რუსული ღუმელები.

ს ო ფ. ხ ა რ ს ე ნ ო ი შ ი — ბიძგიით, 6—7-ბალიანი მიწისძვრა. აქ მხოლოდ კარკასული ბუნარევი თიხით შელესილი და ბუნარევი გამოუწვავი თიხით დამზადებული ხელოვნური აგურით აგებული შენობებია. აქაც თითქმის ისეთივე ნგრევა და დაზიანება განიცადა შენობებმა, როგორც სოფ. მალიე ვერანდაში.

ადგილზე მიწისძვრის შესწავლისა და ანექტური მონაცემების საფუძველზე ცალკეულ პუნქტებში დადგენილია მიწისძვრის ძალა-ინტენსივობა ბალებით, რაც დადგინდა მერკან-კანკანი-ზიბერგის სკალით.

ჩაჩნეთ-ინგუშეთის 1966 წლის 2 მარტის 6—7-ბალიანი მიწისძვრა სხვადასხვა ადგილას სხვადასხვა ინტენსივობით გამოვლინდა. მიწისძვრის ბალიანობის დადგენის საფუძველზე შედგენილია იზოსეისტების სქემა (ფიგ. 2), სადაც ნათლად ჩანს, რომ დასავლეთის მიმართულებით უფრო სწრაფად ცხრება მიწისძვრის ინტენსივობა, ვიდრე აღმოსავლეთით, რაც გამოწვეული უხდა იყოს ამ უბნის გეოლოგიური აგებულებით (ნაოჭა სტრუქტურების ზეგავლენით).

მიწისძვრა უფრო ინტენსიურად გამოვლინდა ჩრდილოეთითა და სამხრეთით, რაც იმ გარემოებაზე მიუთითებს, რომ აქ გადის ამავე მიმართების ტექტონიკური რღვევის სიბრტყე.

დასკვნები

1. ჩაჩნეთ-ინგუშეთის ასსრ-ის 1965—66 წწ. მიწისძვრებისათვის განსაზღვრული იყო დაახლოებით 40 ეპიცენტრი. სეისმური ელემენტების განსაზღვრის დროს გამოირკვა, რომ 1966 წლის 2 მარტის 6—7-ბალიანი მიწისძვრის ეპიცენტრის გეოგრაფიული კოორდინატებია $\varphi = 43^{\circ}00'N$; $\lambda = 45^{\circ}43'E$; $h = 9$ კმ.

2. ეპიცენტრების განლაგებას აქვს ზოლური ხასიათი, რაც მიუთითებს, იმაზე, რომ ამ ზოლში გადის მერიდიანული მიმართების ტექტონიკური რღვევის ხაზი.

3. როგორც სეისმოგეოლოგიური რუკიდან ჩანს (ფიგ. 1), მიუხედავად იმისა, რომ ჩაჩნეთ-ინგუშეთის ასსრ-ის სოვეტსკოეს რაიონში გაბატონებულია განედური რღვევის ხაზები, 1965—66 წლებში სეისმურობის გამოცოცხლება მოხდა მერიდიანული ტექტონიკური რღვევის გასწვრივ. ამ სეისმოაქტიურ ზონაში დედამიწის ქერქი ხასიათდება მნიშვნელოვანი ტექტონიკური დაძაბულობით, რაც დასტურდება როგორც სეისმოაქტივობით, ისე რეგიონის გეოლოგიური აგებულების თავისებურებით.

4. სოვეტსკოეს რაიონში გაბატონებულია განედური მიმართების ტექტონიკური რღვევის ხაზი, რომელიც გართულებულია მართობული (მერიდიანული) რღვევით.

5. ჩაჩნეთ-ინგუშეთის ასსრ კავკასიის ნაწილია, რომელიც ალპურ ოროგენეტულ ზოლში იმყოფება. მას აქვს დიდი ტექტონიკური დაძაბულობა. ამიტომ აქ შეიძლება მოველოდეთ სეისმურ მოვლენებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოფიზიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 19.9.1966)

ГЕОФИЗИКА

О. М. МАИСУРАДЗЕ

ЧЕЧЕНО-ИНГУШСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 2 МАРТА 1966 Г.

Резюме

Для исследования Чечено-Ингушского землетрясения 1965 — 1966 гг. было определено приблизительно 40 эпицентров. При определении сейсмических элементов выявилось, что глубина очага $h=9$ км.

Расположение эпицентров землетрясений имеет полосовой характер, показывающий, что в этой зоне проходит тектоническая линия разлома меридионального простирания.

Как видно из сейсмогеологической карты (фиг. 1), несмотря на то что в районе Советское Чечено-Ингушской АССР господствует тектоническая линия разломов широтного простирания, оживление сейсмичности 1965—1966 гг. произошло вдоль меридионального тектонического разлома.

В этих сейсмоактивных участках земная кора характеризуется значительным тектоническим напряжением, что подтверждается как сейсмоактивностью, так и региональной особенностью геологического строения.

В районе Советское господствующая тектоническая линия разлома широтного простирания осложнена поперечными (меридиональными) разломами.

В эпицентральной зоне землетрясения 2 марта 1966 г. тектоническая природа сейсмогенетической глубинной структуры весьма своеобразна.

Ввиду того что территория Чечено-Ингушской АССР представляет определенную часть Кавказа, которая находится в альпино-орогенетической полосе и имеет тектоническое напряжение, здесь можно ожидать сейсмические явления.

დამონუმბული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Дзоценидзе, Г. М. Заридзе и др. Геология СССР, т. X. Изд. „Недра“ М., 1964.
2. Е. И. Бюс. Сейсмические условия Закавказья, ч. I, 1948; ч. II, 1952; ч. III, Тбилиси, 1958.

3. В. ХВЕДЕЛИДZE

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО
 УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗА ДАВЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 4.1.1967)

При прогнозировании метеорологических элементов (давления) встречаются очень сложные уравнения, решение которых в явном виде еще не достигнуто. Для бароклинной атмосферы, например, получается уравнение третьего порядка по пространственным и временным производным [1—5].

Многие авторы пользовались разными приближенными решениями, с тем чтобы придать уравнениям вид, удобный для программирования на электронно-вычислительных машинах.

В работах [5, 6] решение основного прогностического уравнения бароклинной атмосферы с учетом переменности силы Кориолиса по широте при наличии гор было получено в виде

$$\begin{aligned}
 H = & \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} F(r, \vartheta, \zeta_1) G_1(r, \vartheta, \zeta_1) r dr d\vartheta + \\
 & + \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} M(r, \vartheta) G_2(r, \vartheta, \zeta_2) r dr d\vartheta, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где $F(r, \vartheta, \zeta_1)$ —правая часть основного уравнения, зависящая от начального распределения поля геопотенциала; $M(r, \vartheta)$ —функция, зависящая от граничного условия; $G_1(r, \vartheta, \zeta_1)$ и $G_2(r, \vartheta, \zeta_2)$ —соответствующие функции Грина (более подробный вывод этого уравнения можно найти в работах [1, 2, 5]).

В случае баротропной атмосферы решение прогностического уравнения с учетом тех же эффектов в функциях изображения имеет вид

$$\bar{H} = - \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} \frac{F}{\rho} \exp \left[-\frac{r}{2} (a \cos \vartheta + b \sin \vartheta) \right] \exp \left[-\frac{r \beta \cos \vartheta}{2\rho} \right] \times$$



$$\times Z_0^{(1,2)} \left(\frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \right) r dr d\vartheta, \quad (2)$$

где $Z_0^{(1,2)}(x)$ — цилиндрическая функция, которая остается ограниченной при $x \rightarrow \infty$.

В работе [5] после перехода к оригиналу на всей плоскости доказывается, что $Z_0^{(1,2)}(x) \approx K_0(x)$ с точностью до постоянного, где $K_0(x)$ — функция Макдональда.

Для того чтобы найти G_1 и G_2 в области оригиналов, надо решить интеграл следующего вида:

$$G = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} \frac{1}{p^2} \exp \left[-\frac{r}{2} (a \cos \vartheta + b \sin \vartheta) \right] \exp \left[-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p} \right] \times \\ \times \exp \left[-\sqrt{D^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \sqrt{k^2 + r_1^2} \right] dp. \quad (3)$$

Здесь и выше

$$D = \frac{a^2 + b^2 + \eta_{\text{ср}}}{4}; \quad k = \frac{|\zeta_1 - \zeta_1|}{\eta_{\text{ср}}}; \\ a = -\frac{\partial \ln \eta}{\partial x}; \quad b = -\frac{\partial \ln \eta}{\partial y};$$

$\beta = \frac{dl}{dy}$ — параметр Россби; l — параметр Кориолиса; $\eta = \frac{p_z}{p_0}$; $\zeta = \frac{p}{p_0}$; p_z — давление на уровне горы; p_0 — стандартное давление на уровне моря;

$$r_1 = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}.$$

Точный переход к оригиналу и решение интегралов (2) и (3) пока не удаются. Известно, что в подобных случаях для приближенного решения пользуются разложением функции в бесконечный ряд [7]. Так как в пределах точности требований, предъявляемых к прогнозу давления, достаточно ограничиться первыми четырьмя членами разложения, то мы так и поступили по отношению к функциям l^x и $K_0(x)$ [8] при программировании функции влияния по формуле (2).

Результаты приведены на рис. 1 и 2. На рис. 1 изображена функция влияния без учета $\exp \left[-\frac{r}{1} (a \cos \vartheta + b \sin \vartheta) \right]$, а на рис. 2 — та же функция с учетом последнего.

При рассмотрении асимптотики решений (2) и (3), когда $t \rightarrow \infty$, что соответствует малым значениям p ,

$$\exp \left[-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2p} \right] = \exp \left[-\frac{r\beta \cos \vartheta}{2} \cdot t \right] \rightarrow 0,$$

$$K_0 \left(\frac{r}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2a\beta}{p} + \frac{\beta^2}{p^2}} \right) = K_0 \left(\frac{r\beta}{2p} \right).$$

Таким образом, асимптотическое решение содержит оба фактора влияния. Однако при $t \rightarrow \infty$ членом $\frac{2a\beta}{p}$ можно пренебречь, т. е. сказывается лишь эффект Россби, а до него—взаимное влияние крутизны профиля горы по параллели и изменение силы Кориолиса. Влияние же профиля горы по меридиану (параметр b) в асимптотике не сказывается, но сильно проявляется в начальной стадии. Эти выводы подтверждаются рис. 1 и 2.

Когда p очень велико (что соответствует малым t), член $\left| \frac{\beta^2}{p^2} \right|$ мал по сравнению с $|a^2 + b^2|$ и $\left| \frac{2a\beta}{p} \right|$ и им можно пренебречь. Это рассуждение справедливо для

$$t \ll \frac{1}{ra\beta}. \quad (4)$$

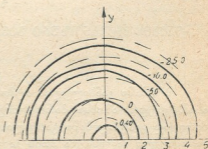
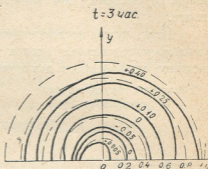


Рис. 1

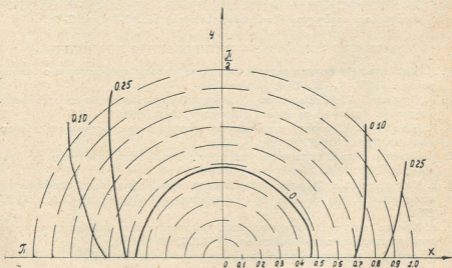


Рис. 2

Если оценим численные значения параметров отдельных горных образований, как это было сделано для Кавказских гор [5, 6], получим при $r = 1500$ км $t \ll 2$ суток, а при $r = 3000$ км $t \ll 1$ суток. Это подтверждается известным фактом: влияние больших горных массивов проявляется быстрее, чем влияние горных массивов меньшей протяженности.

Итак, путем исследования асимптотического решения получено несколько качественных оценок влияния двух основных факторов на изменение атмосферного давления.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 4.1.1967)

მეტეოროლოგია

ზ. ხვედელიძე

წნევის პროგნოზური განტოლების ასიმპტოტური ამოხსნის შესახებ

რ ე ზ ი ე ე

შრომაში განხილულია ატმოსფერული წნევის პროგნოზური განტოლების ასიმპტოტური ამოხსნა ბაროკლინური და ბაროტროპული ატმოსფეროსათვის. ძირითად განტოლებაში გათვალისწინებულია დედამიწის ბრუნვით გამოწვეული გადამხრელი ძალისა და მთის გავლენა.

აღმოჩნდა, რომ ასიმპტოტიკაში მთის გავლენა არ არის. სამაგიეროდ იგი თავს იჩენს საწყის სტადიაში. ეს შედეგი კარგად ჩანს გავლენის ფუნქციების სახეში, რომლებიც აგებულია ($t=3$ საათისათვის) ნახ. 1-ზე და 2-ზე.

დასოფავალი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Кибель. Введение в гидродинамические методы краткосрочного прогноза погоды. ГИТТ, Л.—М., 1957.
2. Н. И. Булеев, Г. И. Марчук. О динамике крупномасштабных атмосферных процессов. Труды Ин-та физики атмосферы, № 2, 1958.
3. Р. И. Нозадзе. К вопросу учета влияния орографии при прогнозе атмосферного давления. Труды ТНИГМИ, вып. 4, 1959.
4. Е. М. Добрышман. О решении уравнения для изменения геопотенциала. Труды ЦИП, вып. 78, 1958.
5. З. В. Хведелидзе. Влияние переменности силы Кориолиса на изменение поля геопотенциала при наличии гор. Сообщения АН Грузинской ССР, XXVII, 2, 1961.
6. З. В. Хведелидзе. О точном решении прогностического уравнения краткосрочного прогноза погоды. Сообщения АН ГССР, XL:1, 1965.
7. A. Erdelyi. Asymptotic Expansions. Dover publications, ins. 1955.
8. П. М. Рыжик, И. С. Градштейн. Таблицы интегралов, сумм, рядов, произведений, 1951.

ბ. ჯაფარიძე, პ. ცინცაერიშვილი

პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილის ზეთების გამოკვლევა

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ქრ. არეშიძემ 11.7.1966)

ტყიბულის პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილი წარმოადგენს ნივთიერებათა რთულ ნარევეს.

ბუნებრივი რაბდოპისიტი ბენზოლში პრაქტიკულად უხსნადია. თერმული პლასტიფიკაცია, რომლის დროსაც საერთოდ ნახშირები და კერძოდ ფისოვანი ნახშირი, რთულ გარდაქმნებს განიცდის, ხელს უწყობს მათში ხსნადი ნაწილის დიდი რაოდენობით წარმოქმნას.

ტყიბულის რაბდოპისიტის ღრმად გამდიდრება და თერმოპლასტიფიკაციის სათანადო რეჟიმის შერჩევა საშუალებას იძლევა ხსნად მდგომარეობაში გადავიყვანოთ მისი თითქმის 90%.

დადგენილია, რომ პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილი ძალადი სამრეწველო თვისებებით ხასიათდება, რაც ზრდის მისი ყოველმხრივი შესწავლის ინტერესს.

წინამდებარე წერილში მოცემულია მასალები ტყიბულის პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილიდან გამოყოფილი ზეთების კვლევის შედეგებზე. თერმული პლასტიფიკაცია ტარდებოდა ავტოკლავში, საკვლევი ნივთიერების საკუთარი მქროლადებით შექმნილი წნევის პირობებში და გრივალკამერაში.

პლასტიფიკატიდან ბენზოლით ექსტრაქციის გზით მიღებული ხსნადი ნაწილი უმთავრესად ნეიტრალური ნაერთებისაგან შედგება, რაც დასტურდება მასში რეაქციის უნარიანი ნაერთების სიმცირით, რომელთა ჯამი 1%-ს არ აღემატება [1].

პლასტიფიკატის ბენზოლში ხსნადი ნაწილის ქიმიური დახასიათებისათვის მასში განსაზღვრულია ჰიდროქსილის ჯგუფი — მჟავას, ეთერის, გასაბუნის, იოდის რიცხვები [1], რომელთა სიდიდეები მოგვყავს აქვე: პლასტიფიკატის ბენზოლური ექსტრაქტის ჰიდროქსილის ჯგუფი — 2,42; მჟავას რიცხვი — 4,26; გასაბუნის რიცხვი — 66,40; ეთერის რიცხვი — 62,14; იოდის რიცხვი — 57,38.

ჯგუფური შემადგენელი ნაერთების შესწავლისათვის პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილი გაშრობისა და მუდმივ წონაზე მიყვანის შემდეგ დამუშავებულ იქნა პეტროლეუმის ეთერით (დ. ტ. 60°), რის შედეგადაც ბიტუმის საერთო მასისაგან გამოყოფილ იქნა ასფალტენები.

ფისებისა და ზეთების შემდგომი დაყოფის მიზნით გამოყენებულ იქნა ელუენტური ქრომატოგრაფიის მეთოდი ალუმინის ქანგზე, რომლის ფარდობა დასაყოფ ნივთიერებასთან ეთანადებოდა 10:1. ელუენტების სახით გამოყენებულ იქნა პეტროლეუმის ეთერი, ბენზოლი, აცეტონი და სპირტბენზოლი.

პირველ ცხრილში მოგვყავს პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილისა და მისგან მიღებული ფრაქციების დახასიათება.

ცხრილი I

პლასტიფიკატის ბენზოლში ხსნადი ნაწილისა და მისგან მიღებული პროდუქტების დახასიათება

№	გამოყოფილი ნიმუშის დასახელება	მოლმკლური წონა	ელემენტარული ანალიზი (%)			
			C	H	S	(O+N)
I	გამოსავალი ექსტრაქტი	990	84,79	8,92	0,38	5,91
II	ზეთი	320	83,62	11,59	0,85	3,94
	გამოყოფილი ფისის ფრაქციები					
III	1. ბენზოლით	560	83,75	9,33	0,63	6,29
	2. აცეტონით	830	83,90	8,92	0,67	6,51
	3. სპირტბენზოლით	1250	84,02	8,79	0,84	6,35
IV	ასფალტენები	880	85,01	8,22	0,26	6,51

I ცხრილში მოყვანილი მონაცემები დაახლოებით ეთანადება იმ შედეგებს, რომლებიც მიღებული იყო უფრო ადრე ჩატარებული გამოკვლევებით პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ხსნად ნაწილზე [1].

I ცხრილში წარმოდგენილი ნივთიერებებიდან ზეთი მოყავისფრო-მოწითალო ფერის სითხეა. მისი გარდატეხის მაჩვენებელი n_D^{20} ტოლია 1,525-სა, იხსნება არომატული რიგის ნახშირწყალბადებში და მსუბუქ ბენზინში. პლასტიფიკატის ხსნადი ნაწილის შემდეგი ფრაქციები, ზეთიდან ასფალტენებისაგან გადადიან მუქ შავ ფერში. C და H-ის ფარდობითა და ელემენტარული ანალიზის მაჩვენებლებიდან გამომდინარე, ისინი წარმოადგენენ კონდენსირებულ არომატულ ნაერთებს. კონდენსაციის ხარისხი იზრდება ასფალტენებისაგან.

ფისები მოშავო-მოწითალო ფერის, ძლიერ ბლანტი სითხეებია. ასფალტენები შავი ფერის, მყარ, ფხვიერ პროდუქტებს წარმოადგენენ.

პლასტიფიკატის ექსტრაქტიდან გამოყოფილი ზეთები შემდგომი კვლევის მიზნით დაყოფილ იქნა ვიწრო ფრაქციებად. დაყოფა განხორციელდა ქრომატოგრაფიულად, ალუმინის ქანგზე, ზემოთ აღწერილი მეთოდით. მიღებული ფრაქციების დახასიათება მოგვყავს II ცხრილში.

II ცხრილიდან ჩანს, რომ პარაფინული და უნაჯერო ნახშირწყალბადების წილი საკვლევ ზეთში არაა დიდი. თუ გარდატეხის მაჩვენებლის მიხედვით ვიმსჯელებთ, ისინი მხოლოდ პირველი და მეორე ფრაქციებითაა წარმოდგენილი.

ცხრილი II

პლასტიფიკატის ხსნადი ნაწილის ზეთების დახასიათება

ფრაქც. №	ფრაქციის გამოსავალი (გრ-ით)	ფრაქციების დახასიათება გამხსნელის მოცილების შემდეგ			
		გარდატეხის მაჩვენებელი (n_D^{20})	სიმკვრივე d_4^{20}	ბრომის რიცხვი	მოლეკულური წონა
1	1,58	1,4620	0,8314	8,57	275
2	1,93	1,4810	0,8435	54,64	280
3	2,10	1,4885	0,8701	49,70	—
4	2,16	1,4985	0,8727	44,00	290
5	2,90	1,5140	0,8869	51,75	290
6	3,10	1,5200	0,9023	48,25	310
7	4,24	1,5290	0,9139	79,80	324
8	3,18	1,5350	0,9264	78,30	342
9	3,07	1,5420	0,9396	74,29	350
10	0,47	1,555	—	—	350
11	0,38	1,5585	—	—	362
12	3,20	1,5730	0,9927	76,90	377

პირველი ფრაქციის შემდგომი კვლევის მაჩვენებლები წარმოდგენილია III ცხრილის პირველი სამი შედეგით, ხოლო დანარჩენი სამი მიღებულია მეორე ფრაქციის ხელახალი დაყოფითა და კვლევით.

ცხრილი III

ზეთებიდან გამოყოფილი ნაჭერი და უნაჭერო ნახშირწყალბადების თვისებები

ფრაქც. №	ფრაქციების ფერი და კონსისტენცია	გარდატეხის მაჩვენებელი (n_D^{20})	ბრომის რიცხვი	მოლეკულური წონა (გრ-ით)	ელემენტარული ანალიზი (%)		ემპირიული ფორმულა
					C	H	
1	თეთრი ვაზელინის კონსისტენციის	1,4353	2	250	85,24	14,70	$C_n H_{2n+13}$
2	თეთრი სითხე წვრილი კრისტალებით	1,4420	2	280	85,36	14,65	$C_n H_{2n+9}$
3	თეთრი სითხე	1,4583	2,7	300	85,63	14,38	$C_n H_{2n+6}$
4	თეთრი სითხე	1,4635	55	—	85,90	14,08	
5	თეთრი სითხე	1,4672	63	—	85,92	13,88	
6	თეთრი სითხე	1,4760	—	310	85,94	13,80	$C_n H_{2n-3}$

ზეთიდან გამოყოფილი სხვა ფრაქციებში (პირველი ორის გარდა, იხ. ცხრილი II) არომატული რიგისაა. ვიწრო ფრაქციებად დავყავით შერვე ფრაქცია, რომელიც გარდატეხის მაჩვენებლის მიხედვით ბიციკლურ-არომატული რიგის ნაერთებს მიეკუთვნება. მიღებული შედეგები მოყვანილია IV ცხრილში.

ულტრაიისფერი სპექტრები აღნიშნული ფრაქციებისა, გვიჩვენებენ, რომ ისინი წარმოადგენენ ნივთიერებათა რთულ ნარევს და მათი შემდგომი შესწავლა მოითხოვს უფრო ღრმა და ხანგრძლივ კვლევას.


 ზეთებიდან გამოყოფილი ბიციკლურ-არომატული ნახშირწყალბადების
 თვისებები

ფრაქც. №	მოლეკულური წონა	სიმკვრივე (d_4^{20})	გარდატეხის მაჩვენებელი (n_D^{20})	ელემენტარული ანალიზი (%)			
				C	H	S	(O+N)
1	—	—	1,539	87,76	11,05	0,68	0,51
2	360	—	1,5635	88,65	10,30	0,40	0,65
3	400	0,9913	1,5675	—	—	—	—
4	420	0,9920	1,5685	88,30	10,20	0,35	1,15
5	—	—	1,5710	88,17	9,92	0,60	1,31

ოთელი ორგანული ნივთიერების შედგენილობის განსაზღვრისათვის ფართოდ იყენებენ გრაფო-სტატიკურ მეთოდს, ანუ სტრუქტურულ-ჯგუფურ ანალიზს, რომელთა დახმარებითაც უკანასკნელ დროს გამოკვლეულ იქნა ნავთობის მძიმე ფრაქციები, ფიქალები და ქვანახშირის ფისები [2, 3, 4]. მართალია, ეს მეთოდები არ იძლევიან საბოლოო და ზუსტი დასკვნების გამოტანის საშუალებებს [2, 3], მაგრამ მათ მაინც აქვთ აზრი მოცემული ფრაქციის შედგენილობაზე გარკვეული სურათის შესაქმნელად. ამიტომ ზეთებიდან მიღებული არომატული ფრაქციების დახასიათების მიზნით ჩვენ გამოვიყენეთ აღნიშნული მეთოდების ერთი ვარიანტი, რომელიც დამუშავებულია ჰაზელგუდის მიერ [5].

V ცხრილში მოგვყავს ზემოთ მითითებული ფრაქციების სტრუქტურულ-ჯგუფური გაანგარიშების შედეგები.

ცხრილი V

 ზეთის არომატული ფრაქციების სტრუქტურულ-ჯგუფური გაანგარიშების
 მაჩვენებლები

ფრაქც. №	K _ს	K _{არ}	K _{ც.ა.}	ატომების %		
				C _{არ}	C _{ც.ა.}	C _{აერ.}
4	1,33	1,08	0,25	30,46	4,82	64,72
5	1,54	1,31	0,23	34,80	5,20	60,00
6	1,80	1,48	0,34	35,68	6,09	58,23
7	2,03	1,68	0,35	37,28	6,00	56,73
8	2,34	1,81	0,53	37,40	8,59	54,04
9	2,64	1,92	0,72	38,20	11,36	50,44
10	3,89	2,51	1,38	43,73	20,05	36,22

K_ს — ბირთვების საერთო რაოდენობა, K_{არ} — არომატული ბირთვების რაოდენობა, K_{ც.ა.} — ნაფტენ. ბირთვების რაოდენობა, C_{არ} — არომატული ბირთვები, C_{ც.ა.} — ნაფტენური ბირთვები, C_{აერ.} — მარაფენული ჯაჭვები.

V ცხრილის ფრაქციების ნომრები აღებულია IV ცხრილის სათანადო ფრაქციების მიხედვით.

როგორც აღნიშნული იყო, II ცხრილის მონაცემებიდან გამომდინარე, საკვლევი ზეთი, პირველი ორი ფრაქციის გარდა, წარმოდგენილია არომატული ნივთიერებებით. თუ აღნიშნულ მონაცემებს შევუდარებთ V ცხრილის მიჩვევით მიღებულ მაჩვენებლებს, აღმოჩნდება, რომ ზეთის მესამე ფრაქციიდან (ცხრილი II) მეშვიდე ფრაქციამდე, რომლის n_D^{20} -1.5290-ის ტოლია, გვაქვს მონოციკლური არომატული ნაერთები.

მთლიანი რიცხვი არომატული და ნაფტენური ბირთვების ჯამისა, ამ ფრაქციების შოლექულუმში $1 \div 1,8$ -მდეა; აქედან ძირითადი რაოდენობა არომატულ ბირთვებზე მოდის.

მეშვიდე ფრაქციიდან უკვე ბიციკლურ არომატულ ნაერთებთან გვაქვს საქმე. ბირთვების საერთო რიცხვი იზრდება მაღალი ფრაქციებისაკენ 2-დან 4-მდე. შესაბამისად შეიმჩნევა ნაფტენური ბირთვების რიცხვის ზრდა, სამაგიეროდ მცირდება პარაფინული ნაწილის შემცველობა.

II ცხრილში მოცემულია, თუ როგორაა განაწილებული ნახშირბადი ბირთვებსა და გვერდით ჯაჭვებში.

ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ დანაკარგის გათვალისწინებით მიღებულ შედეგი პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილის ჯგუფური შედგენილობისა, შემდეგნაირად გამოიხატება: ასფალტენები — 56,4%, ფისები—22,4%, ზეთები—21,2%.

პლასტიფიკატის ბენზოლში ხსნადი ნაწილიდან გამოყოფილი ზეთების მრავალჯერადი დაყოფის შედეგების მხედველობაში მიღებით მისი ჯგუფური შედგენილობა ასეთ სურათს იძლევა:

ნაჯერი ნახშირწყალბადები—4,6%; უნაჯერო ნახშირწყალბადები—5,6%. ზეთის დანარჩენი ნაწილი არომატული რიგის ნაერთებს მიეკუთვნება.

აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ რაბდოპისიტის ბენზოლური ექსტრაქტი ძირითადად არომატული ბუნებისაა, ორმაგი ბმების დიდი რაოდენობით გვერდით ჯაჭვებში, რაც კარგად დასტურდება II ცხრილის მონაცემებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. მელიქიშვილის სახელობის

ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 11.7.1966)

ХИМИЯ

К. К. ДЖАПАРИДЗЕ, П. Д. ЦИСКАРИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МАСЕЛ РАСТВОРИМОЙ В БЕНЗОЛЕ ЧАСТИ ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО РАБДОПИССИТА

Резюме

Проведено исследование растворимой в бензоле части пластифицированного рабдописсита и масел, выделенных из нее методом элюентной хроматографии.

39. „მაგბე“, XLVI, № 3, 1967



Показано, что исследованная растворимая в бензоле часть пластифицированного рабдописита содержит 56,4% асфальтенов, 22,4% смол, 21,2% масел.

Выделенные масла содержат 4,6% предельных углеводов, масел, 5,6% непредельных углеводов, остальная часть масел представлена соединениями ароматического ряда. В составе ароматических углеводов масел содержится большое количество соединений с двойной связью.

დავითობის ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ი. იოსავა, პ. ცისკარიშვილი. დესტრუქტირებული რაბდოპისიტის ბიტუმის (ექსტრაქტის) გამოკვლევა. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახელობის ქიმიის ინსტიტუტის შრომები, XV, 235, 1961.
2. К. Ван-Нес, Х. Ван-Вестен. Состав и свойства масляных фракций нефти и их анализ. ИЛ, 1954.
3. С. Р. Сергиенко. Высокомолекулярные соединения нефти. Изд. „Химия“, М., 1964.
4. Б. М. Рыбак. Анализ нефти и нефтепродуктов. Гостехиздат, 1962.
5. R. N. Hazelwood, Determination of Ring content of aromatic Petroleum Fractions, Anal. Chem. v. 26, № 6, 1954.

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ,
Ш. Д. САБЕЛАШВИЛИ, З. И. КОРИДЗЕ

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ НА ЦЕОЛИТЕ ТИПА X, МОДИФИЦИРОВАННОМ КАТИОНАМИ РУБИДИЯ И ЦЕЗИЯ

В практике газовой хроматографии в основном используются натриевые и кальциевые ионообменные формы цеолитов. Между тем, М. М. Дубининым было отмечено, что дифференциальные теплоты адсорбции, т. е. энергии взаимодействия различных адсорбируемых веществ с поверхностью адсорбента, в большой мере зависят как от ионообменной формы цеолита, так и от самой природы адсорбируемого соединения [1]. Бэррер, определив дифференциальные теплоты адсорбции аммиака и двуокси углерода на катионообменных формах цеолитов типа X, показал, что природа катиона, входящего в состав цеолита, оказывает значительное влияние на их величины [2, 3]. В газовой хроматографии, где разделение смесей имеет место при низком заполнении сорбента, влияние природы катиона, по-видимому, еще больше должно сказываться на процессе хроматографирования. Действительно, из результатов ряда работ [4—6] очевидно, насколько велика зависимость от природы и степени замещения катионов в цеолите таких хроматографических характеристик, как удерживаемые объемы отдельных компонентов анализируемой смеси, критерии разделения и некоторые другие.

В настоящем исследовании мы более подробно, чем в предыдущей работе [7], изучили хроматографические свойства цеолитов типа X, модифицированных катионами металлов первой группы периодической системы, а именно ионами рубидия и цезия.

Катионообменные формы цеолитов с малым и средним содержанием ионов рубидия и цезия были приготовлены путем ионного обмена [6] из исходной натриевой формы цеолита. В качестве натриевых цеолитов использовались образцы Горьковской опытной базы ВНИИ НП (партия Ц-202—98). Формы с максимальным содержанием цезия и рубидия не были исследованы, так как в этом случае возникает опасность разрушения цеолитовой структуры [2, 3]. Ниже приведен химический состав исследованных образцов цеолитов в окисной форме.

Образец № 1	$0,96 \text{ Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,52 \text{ SiO}_2$
Образец № 2	$0,68 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 0,29 \text{ Rb}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,56 \text{ SiO}_2$
Образец № 3	$0,43 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 0,50 \text{ Rb}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,46 \text{ SiO}_2$
Образец № 4	$0,71 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 0,28 \text{ Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,48 \text{ SiO}_2$
Образец № 5	$0,40 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 0,46 \text{ Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,45 \text{ SiO}_2$

Сохранность цеолитовой структуры во всех синтезированных образцах была проконтролирована снятием дебаеграмм. Съемки проводились в камерах РКД на установке УРС-55^а при использовании неотфильтрованного Си-излучения. Анализ дебаеграмм показал, что всем исследованным образцам свойственно наличие цеолитовой кристаллической решетки.

Экспериментальная работа проводилась на хроматографе ХТ-2м с детектором термохимического типа и с колонкой в виде спиральной трубки из нержавеющей стали длиной 350 см и внутренним диаметром 0,4 см. Колонка помещалась в термостат, позволяющий поддерживать температуру с точностью 0,3—0,5°C. Температура колонки менялась в пределах от 25 до 260°C. В качестве газа-носителя использовался очищенный и хорошо просушенный воздух.

Сорбент для загрузки в хроматографическую колонкуготавливался следующим образом. Из порошка цеолита приготавливались таблетки без добавки связующего, затем эти таблетки измельчались, просеивались через сито и для испытания отбиралась фракция зернением 15—30 меш (0,5—1 мм). Все образцы подвергались активации нагреванием при 450°C в течение 4—5 часов. После загрузки в хроматографическую колонку перед началом работы цеолиты прогревались при температуре 300°C в течение получаса для удаления возможно попавшей влаги. Скорость газа-носителя в основном составляла 100 мл/мин, хотя в некоторых случаях она уменьшалась до 30 мл/мин.

Хроматографические свойства сорбентов изучались по разделению модельной смеси углеводородных газов $C_1—C_4$ и окиси углерода.

Таблица 1

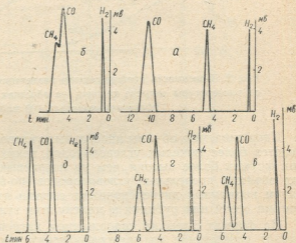
Удельные объемы удерживания (Vg) углеводородных газов и окиси углерода

Компонент	Т °С	№ образца				
		1	2	3	4	5
CH ₄	25	12,6	11,2	10,4	10,1	10,0
CO	25	31,1	9,1	7,8	6,5	5,7
C ₂ H ₆	120	9,8	9,3	9,5	9,4	9,4
C ₃ H ₈	120	53,3	20,2	20,0	17,0	16,0
C ₃ H ₆	140	32,7	34,4	35,2	33,8	34,7
C ₂ H ₄	240	13,9	9,5	9,2	8,3	7,6
n. C ₄ H ₁₀	180	49,5	57,7	57,5	54,6	64,2

Известно, что при хроматографировании окиси углерода и ненасыщенных углеводородных газов на цеолите NaX для этих соединений характерны высокие удерживаемые объемы [4—6]. При переходе на калийсодержащие цеолиты [7] имеет место падение значения удерживаемых объемов вышеуказанных веществ при их хроматографировании. Для рубидий- и цезийзамещенных цеолитов типа X это падение делается еще более заметным (табл. 1). При этом уменьшение удерживаемых объемов окиси углерода и ненасыщенных углеводородов, таких как этилен и пропилен, в более заметной мере проявляется уже при небольших замещениях Na на Rb или на Cs (по сравнению с исходной натриевой формой).

В случае разделения бинарной смеси метан-окись углерода на этих цеолитах даже при небольшом содержании катионов рубидия и цезия и при комнатной температуре происходит их разделение с инверсионным элюированием этих компонентов, т. е. сперва вымывается окись углерода, а затем метан. С увеличением степени замещения натрия на рубидий и цезий в цеолитах чистота разделения этой смеси увеличивается (рис. 1). Уменьшение скорости газа-носителя также способствует увеличению разделения этих компонентов (табл. 2). В табл. 2 приведены значения коэффициентов разделения по А. А. Жуховицкому (K_1) для случая полного разделения [5] и по Струппе (δ) для случая частичного разделения [8]. Коэффициент (δ) выражен в процентах, выражающих чистоту разделения.

Рис. 1. Хроматограмма разделения смеси газов H_2 , CH_4 , CO на цеолитах а—образец № 1. б—образец № 2, в—образец № 3, г—образец № 4, д—образец № 5. Температура нагрева колонки $25^\circ C$. Скорость газа-носителя 100 мл/мин



Для кривой зависимости коэффициента разделения δ метана и окиси углерода от температуры нагрева колонки в случае рубидиевых форм цеолитов характерно наличие максимума на этих кривых, при этом для нисходящей части кривой свойствен более пологий характер (рис. 2). В случае цезийсодержащих форм цеолитов при комнатной температуре происходит полное разделение и дальнейшее увеличение температуры нагрева колонки приводит к ухудшению разделения.

Таблица 2

Коэффициент разделения метана и окиси углерода

Коэффициент разделения	Скорость газа-носителя, мл/мин	№ образца			
		2	3	4	5
δ	100	24	96	—	—
K_1	100	—	—	1,5	3,1
K_1	30	—	1,7	2,1	3,5

Как уже было отмечено выше, удерживаемые объемы непредельных углеводородов на этих формах, по сравнению с натриевой формой, сильно падают, в среднем в 2—2,5 раза. Дальнейшее замещение в цеолитах приводит к ослаблению влияния природы катиона на удержива-

ние этих компонентов, а в некоторых случаях практически даже не имеет места падение удерживаемых объемов непредельных углеводородов (табл. 1).

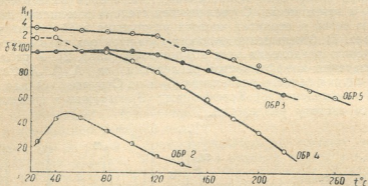


Рис. 2. Зависимость коэффициентов разделения в системе $\text{CO}-\text{CH}_4$ от температуры нагрева колонки на образцах № 2, 3, 4 и 5. Скорость газа-носителя 100 мл/мин

Удерживаемые объемы предельных углеводородов (в основном это касается более тяжелых углеводородов, таких как пропан и бутан) на этих формах более высоки, чем на натриевых. Увеличение удерживаемых объемов предельных углеводородов, по-видимому, связано с усилением вызванных дисперсионными силами взаимодействий между катионами цезия или рубидия и молекулами этих соединений.

На формах с низким содержанием катионов рубидия и цезия происходит размывание хроматографических зон всех исследованных соединений. Это, вероятно, объясняется наличием в цеолите двух катионов с заметно отличающимися друг от друга размерами (ионные радиусы $\text{Na}^+ = 0,98\text{\AA}$, $\text{Rb}^+ = 1,49\text{\AA}$ и $\text{Cs}^+ = 1,65\text{\AA}$). Такое положение приводит к нарушению однородности размеров входных окон и диаметров каналов в цеолите, т. е. к образованию участков с различной адсорбционной активностью. По всей вероятности, это и является причиной того, что коэффициенты разделения K_1 всех бинарных смесей на формах с низким замещением катионов натрия на рубидий и цезий уменьшены (табл. 3). При этом падение более резко выражено для пар, состоящих из насыщенных и ненасыщенных углеводородов с одинаковым числом углерода в молекуле, ибо в этом случае, наряду с расширением хроматографических зон, сильно уменьшаются удерживаемые объемы непредельных соединений. На образцах с более высоким содержанием катионов рубидия и цезия происходит сжатие хроматографических зон, что, по нашему мнению, вызвано некоторым разрушением цеолитового каркаса. На этих образцах коэффициенты разделения K_1 смесей несколько повышены (из-за сжатия хроматографических полос), но по своему абсолютному значению ниже, чем на натриевом образце.

Таблица 3

КОЭФФИЦИЕНТ РАЗДЕЛЕНИЯ ПО ЖУХОВИЦКОМУ $K_1; K_2 = \frac{\Delta X}{\rho_1 + \rho_2}$

ΔX — расстояние между максимумами двух соседних пиков

$\rho_1; \rho_2$ — ширина полос первого и второго пика на половине расстояния от вершины

Разделяемая смесь	T°C	М О Б Р А З Ц А														
		1			2			3			4			5		
		ΔX	$\rho_1; \rho_2$	K_1	ΔX	$\rho_1; \rho_2$	K_1	ΔX	$\rho_1; \rho_2$	K_1	ΔX	$\rho_1; \rho_2$	K_1	ΔX	$\rho_1; \rho_2$	K_1
$C_3H_8 - C_4H_{10}$	180°	10,0	0,5; 1,3	5,6	15,0	1,0; 5,0	2,5	14,5	0,6; 2,5	4,7	18,0	1,1; 4,5	3,2	15,5	0,5; 2,5	5,2
$C_4H_{10} - C_5H_{12}$	180°	35,5	1,3; 5,3	5,4	64,0	5,0; 25,0	2,1	61,0	2,5; 13,0	3,9	68,0	4,5; 20	2,8	69	2,5; 14,3	4,1
$C_5H_{12} - C_6H_{14}$	180°	128,0	5,3; 2,3	4,5	234,0	25,0; 102	1,8	250,0	13,0; 58,0	3,5	258,0	20,0; 92,0	2,3	290,0	14,3; 61,0	3,9
$C_6H_{14} - C_7H_{16}$	140°	178,0	4,3; 24,5	6,1	151,0	9,0; 67,0	2,0	139,0	4,2; 28,5	4,0	137,0	6,5; 40,0	2,9	137,0	3,3; 31,0	4,0
$C_7H_{16} - C_8H_{18}$	140°	83,0	2,3; 9,5	7,0	35,0	8,0; 16,5	1,4	33,5	4,5; 10,0	2,3	27,5	7,5; 12,7	1,4	22,0	3,8; 7,0	2,0
$C_8H_{18} - C_9H_{20}$	180°	170,0	5,3; 24,5	5,7	112,0	25,0; 67,0	1,2	88,0	13,0; 28,5	2,1	79,0	20,0; 40,0	1,3	73,0	14,3; 31,0	1,6
$C_9H_{20} - \text{н.-C}_9\text{H}_{20}$	180°			76%*			65%**	148,0	28,5; 58,0	1,7	180	40,0; 92,0	1,4	218,5	31,0; 61,0	2,3

* Коэффициент разделения по Струве для случая частичного разделения, последовательность элюирования: сперва вымывается бутан, затем пропан.

** Коэффициент разделения по Струве для случая частичного разделения, последовательность элюирования: сперва вымывается пропан, затем бутан.

Следует отметить, что при разделении бутана-пропилена на катионообменных формах при всех температурах нагрева колонки, в отличие от натриевой формы, сперва вымывается пропилен, а затем бутан. С увеличением содержания цезия или рубидия в цеолите происходит возрастание коэффициента разделения K_1 (табл. 3). Все коэффициенты разделения отдельных пар углеводородов с возрастанием температуры нагрева колонки уменьшаются (рис. 3).

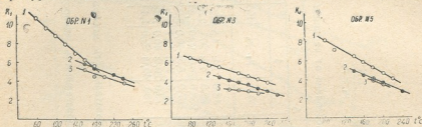


Рис. 3. Зависимость коэффициентов разделения K_1 углеводородных газов метанового ряда от температуры нагрева колонки на образцах № 1, 3 и 5. Скорость газа-носителя 100 мл/мин, 1— CH_4 : C_3H_6 , 2— C_2H_6 : C_3H_8 , 3— C_2H_6 : C_4H_{10} .

Методом газовой хроматографии [4, 5] были определены теплоты адсорбции углеводородных газов и окиси углерода в температурном интервале, где получаются наиболее симметричные пики хроматограмм. Между значениями теплот адсорбции и числом атомов углерода в мо-

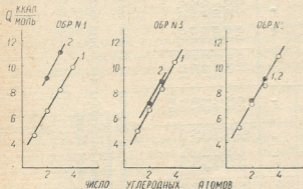


Рис. 4. Зависимость теплот адсорбции предельных и непредельных углеводородных газов от числа атомов углерода в молекуле на образцах № 1, 3 и 5. 1—предельные, 2—непредельные

лекулах как предельных, так и непредельных углеводородов на этих образцах найдена прямолинейная зависимость (рис. 4). Из рис. 4 видно, что прямая линия, характеризующая теплоты адсорбции ненасыщенных углеводородов на цеолите NaX, лежит значительно выше, чем прямая насыщенных углеводородов. Что касается этих линий как на цезиевом, так и на рубидиевом образцах, то они почти совпадают.

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

(Поступило в редакцию 26.1.1967)

ბ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი,
 შ. საბელაშვილი, ზ. ჯორიძე

ნახშირწყალბადთა აირების ქრომატოგრაფიული დაყოფა
 რუბიდუმიისა და ცეზიუმის კათიონებით მოდიფიცირებულ
 X-ტიპის ცეოლითზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია ქრომატოგრაფიული თვისება რუბიდუმიისა და ცეზიუმის კათიონების შემცველი X-ტიპის ცეოლითების C_1 — C_4 ნახშირწყალბადთა აირების, ნახშირჟანგისა და წყალბადის მოდელური ნარევის დაყოფის მაგალითზე. ნაჩვენებია, რომ ცეოლითში ნატრიუმის ჩანაცვლება რუბიდუმიითა და ცეზიუმით იწვევს უჭერი ნახშირწყალბადებისა და ნახშირჟანგის შეკავებითი მოცულობების მნიშვნელოვან შემცირებას. იმ დროს, როცა ნაჭერი ნახშირწყალბადებისათვის ადგილი აქვს შეკავებითი მოცულობების გაზრდას (პროპანი, ბუთანი).

შემჩნეულია ინვერსიულობა მეთანისა და ნახშირჟანგის ელუირებისა, რუბიდუმიისა და ცეზიუმის კათიონების შემცველ ცეოლითზე Na X-ტიპის ცეოლითთან შედარებისას. შესწავლილია კათიონის ბუნებისა და ჩანაცვლების ხარისხის გავლენა ცალკეული წყვილი კომპონენტების დაყოფის ხარისხზე ოთახის ტემპერატურიდან 240°C -მდე ყოველ 20° -ის ინტერვალში. ყველა შესწავლილი კომპონენტისათვის ქრომატოგრაფიული მეთოდით გამოთვლილია ადსორბციის სიბოზო. ნაჩვენებია, რომ მეთანისა და ეთილენის რიგის ნახშირწყალბადებისათვის ადგილი აქვს ადსორბციის სიბოზოსა და მოლეკულაში ნახშირბადის ატომების რიცხვს შორის სწორხაზოვან დამოკიდებულებას.

დასოვნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Дубинин, Е. Г. Жуковская, К. О. Мурдмаа. Исследование адсорбционных свойств и вторичной пористой структуры адсорбентов, обладающих молекулярно-ситовым действием. Изв. АН СССР, ОХН, № 6, 1962, 960.
2. R. M. Barrer, R. M. Gibbons. Zeolitic Ammonia. Trans. Faraday Soc. 59, 1963, 2569.
3. R. M. Barrer, R. M. Gibbons. Zeolitic Carbon Dioxide: Energetics and Equilibria in Relation to Exchangeable Cations in Faujasite. Trans Faraday Soc., 61. № 5, 1965, 948.
4. Т. Г. Андоникашвили, Ш. Д. Сабелашვილი. В сб.: «Синтетические цеолиты», изд. АН СССР, 1962, 65.
5. Т. Г. Андоникашвили, Ш. Д. Сабелашვილი, Г. В. Цицишвили. Исследование разделительных свойств натриевой и серебряной форм молекулярных сит типа X методом газовой хроматографии. Нефтехимия, 2, 1962, 248.
6. Т. Г. Андоникашвили, Г. В. Цицишвили, Ш. Д. Сабелашვილი, Т. А. Чумбуридзе. В сб.: «Цеолиты, их синтез, свойства и применение», изд. «Наука», 1965, 179.

7. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Ш. Д. Сабелашвили, Т. А. Чумбуридзе. «Хроматографические свойства некоторых катионзамещенных форм цеолитов типа X на примере разделения смеси углеводородных газов C_1 — C_4 окиси углерода и водорода. Сообщения АН ГССР, XXX, № 6, 1963.
8. H. G. Struppe. I. Symp. Über Gas chromatographie DDR. Akademie-Verlag Berlin, 1959, 28.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Л. М. АХВЕДИАНИ, В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ
СЕРПЕНТИНИТОВ НА РАСТВОРИМОСТЬ КРЕМНЕЗЕМА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Лавдия 14.7.1966)

Высокое содержание окиси магния и неисчерпаемые запасы определяют повышенный интерес к серпентинитам различных месторождений как к сырью для производства форстеритовых огнеупоров [1]. Однако непосредственное использование серпентинитов на огнеупоры затруднено ввиду высокого содержания кремнезема. Как известно, основным показателем при подборе качества форстеритового огнеупорного сырья является магнезиальный модуль, т. е. соотношение окиси магния и кремнезема. Для чистого форстерита магнезиальный модуль равняется 1,34. Серпентиниты различных месторождений характеризуются несколько заниженными значениями указанного показателя. В частности, магнезиальный модуль серпентинитов чорчанской группы ГССР составляет $0,95 \div 1,02$. Поэтому основной задачей при использовании серпентинитов в качестве сырья для огнеупорной промышленности является обогащение руды окисью магния.

При значительных запасах природного магнезита насыщение ультраосновных пород окисью магния осуществляется путем добавки обожженного магнезита [1, 2]. В условиях ГССР, где отсутствуют значительные запасы природного магнезита, целесообразно получение окиси магния путем кислотной переработки серпентинитов, тем более что при кислотной обработке серпентинитов, наряду с окисью магния, которая успешно может быть применена в огнеупорной промышленности в качестве добавки к различным основным породам, могут быть получены такие ценные продукты, как никель-кобальтовый концентрат, окись железа, кремнеземистые отходы и различные виды жидких удобрений [3, 4].

Для установления возможности использования серпентинитов ГССР в качестве сырья для огнеупорной промышленности были проведены исследования по обогащению породы окисью магния до модуля 1,34: путем растворения избытка кремнезема в растворе едкого натра до получения насыщенного кремнеземом раствора жидкого стекла и по получению окиси магния кислотной обработкой серпентинитов с последующим использованием остальных компонентов, составляющих серпентинитовую руду.

Эндотермический эффект у серпентинитов Чорчанского месторождения (рис. 1), совпадающий с литературными данными о термическом разложении серпентинитов других месторождений [5], и гидравлические свойства серпентинитов, обожженных при температуре максимального

эндотермического эффекта [6], указывают на изменение структуры или на разрушение кристаллической решетки силиката магния.

Предполагалось, что при разрушении кристаллической решетки, наряду с MgO, образуется свободный, активный кремнезем, который сравнительно легко может раствориться в едком натре.

Для определения оптимальной температуры обжига серпентинитов, при которой максимальное количество кремнезема переходит в раствор, был опробован серпентинит, обожженный при различных температурах. Выщелачивание велось щелочью концентрации 150 г/л в течение 2 часов. Опыты проводились как при температуре кипения пульпы (105°C), так и при давлении 3 атм и температуре 133°C. Количество растворенного кремнезема определялось по твердой фазе.

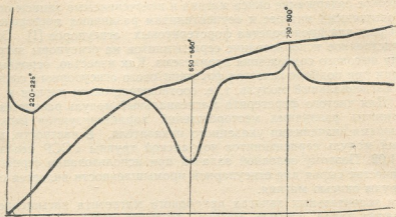


Рис. 1. Кривая дифференциально-термического анализа серпентинитов Чорчанского месторождения

Кривые на рис. 2, изображающие температурную зависимость растворимости кремнезема, показывают, что в условиях обжига до температуры 400°C растворимость кремнезема составляет всего лишь 7% и не меняется от температуры. Это указывает на то, что до температуры обжига 400°C в щелочи растворяется кремнезем, присутствующий в серпентините в свободном виде. Присутствие свободного кремнезема в серпентинитах Чорчанского месторождения доказано также микроскопически.

С увеличением температуры обжига выше 400°C растворимость кремнезема растет, причем заметный рост растворимости наблюдается в температурном интервале 500—700°C, что вполне согласуется с эндотермическим эффектом на термограмме. При дальнейшем подъеме температуры до 900°C растворимость кремнезема несколько увеличивается, достигая максимума (23%) при 800°C, а затем остается постоянной. Растворимость кремнезема при давлении 3 атм не увеличивается.

Влияние продолжительности обжига было проверено на серпентините, обожженном при температуре максимального эндотермического эффекта (680°C). Как выяснилось, при данной температуре обжига, сте-

пень растворения кремнезема не зависит от продолжительности обжига (рис. 2).

Экспериментальные данные (см. таблицу) показывают, что при температурах обжига до 900°C и обработке серпентинита 15% раствором едкого натра происходит частичное обогащение породы окисью магния, но значение магниезильного модуля при максимуме составляет всего лишь 1,24 против 1,34 для чистого форстерита.

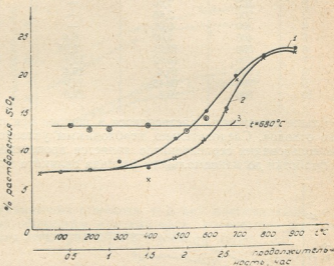


Рис. 2. Влияние температуры и продолжительности обжига на растворимость кремнезема: 1 — растворимость при нормальном давлении; 2 — растворимость при давлении 3 атм; 3 — растворимость SiO_2 в зависимости от продолжительности обжига

Для окончательного решения вопроса о возможности обогащения серпентинита окисью магния до модуля 1,34 путем обработки серпентинита едким натром интересно было бы проверить растворимость SiO_2 при более высоких давлениях.

Исследования показали, что при кислотной обработке серпентинитов около 50% руды остается в виде отходов, представляющих собой порошок сероватого цвета с высоким содержанием водного стекла кремнезема [3]. Была доказана возможность получения жидкого стекла путем растворения отходов кислотной переработки серпентинитов в щелочи безавтоклавным, мокрым способом при низких температурах [7].

В данной части работы была изучена зависимость растворимости кремнезема в щелочи от условий предварительной обработки серпентинита минеральными кислотами. Исследованию подвергались отходы серпентинитов, обработанных серной и азотной кислотами.

Опыты проводились при температуре 105°C , концентрации едкого натра 150 г/л и отношении добавленного NaOH к стехиометрическому 0,25.

На рис. 3, 4, 5 нанесены кривые зависимости растворимости кремнезема в щелочи от температуры, концентрации и количества добавляемой при кислотной обработке серпентинита кислоты.

Взаимное расположение кривых 1—3 и 2—4 на рис. 3, 4 показывает, что растворимость кремнезема в щелочи зависит лишь от глубины протекания процесса кислотного выщелачивания, т. е. чем выше степень распада силиката магния при кислотной обработке серпентинита, тем

№ опыта	Температура обжига, °С	Степень растворения кремнезема, %		Магнезиальный модуль	
		б/автоклавного выщелачивания	при автоклавном выщелачивании	б/автоклавного выщелачивания	при автоклавном выщелачивании
1	без нагрева	7,5	7,7	1,08	1,05
2	100	7,66	—	1,09	—
3	200	7,86	—	1,08	—
4	300	9,01	—	1,08	—
5	400	8,09	6,4	1,05	1,01
6	500	12,21	9,34	1,22	1,03
7	600	15,62	12,4	1,09	1,06
8	650	15,4	15,4	1,13	1,11
9	700	20,16	19,9	1,18	1,20
10	800	23,1	22,5	1,204	1,24

больше кремнезема растворяется в щелочи при последующей обработке отходов. Следовательно, необходимым условием для рационального использования серпентинитов является проведение процесса кислотной обработки до максимального распада силиката магния.

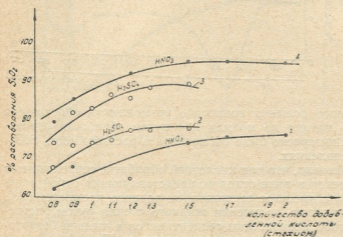


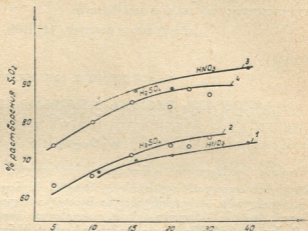
Рис. 3. Влияние количества добавленной кислоты на растворимость SiO_2 в NaOH : 1—2—содержание SiO_2 в исходном материале; 3—4—растворимость SiO_2 в NaOH

Температурная зависимость активации кремнезема, т. е. зависимость степени растворения кремнезема в щелочи от температуры предварительной кислотной обработки, показывает, что при низких температурах кислотной обработки в щелочи растворяется лишь 17% SiO_2 и кривая растворения отстает от кривой содержания кремнезема в отходах, чем еще раз подтверждаются литературные данные о труднорастворимости серпентинита холодными кислотами [8].

С увеличением температуры кислотного выщелачивания до 105°C кривые 1—3 и 2—4 выравниваются и при оптимальных условиях (90—105°C) становятся параллельными. Растворимость кремнезема соответственно увеличивается от 17 до 88% для сернокислотных и до 96% для азотнокислотных отходов. Здесь необходимо отметить, что азотнокислотная обработка серпентинитов с точки зрения растворения кремнезема характеризуется лучшими показателями.

Таким образом, анализ экспериментальных данных показывает, что оптимальные условия кислотной обработки серпентинитов, обеспечивающие высокий выход окиси магния, являются наилучшими и с точки

Рис. 4. Влияние концентрации кислоты на растворимость SiO_2 в NaOH : 1—2—содержание SiO_2 в исходном материале; 3—4—растворимость SiO_2 в NaOH



зрения растворения кремнезема в щелочи, т. е. при максимальном распаде силиката магния образуется максимальное количество водного кремнезема, способного легко растворяться в едком натре.

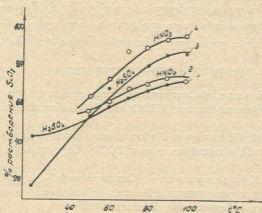


Рис. 5. Влияние температуры кислотного выщелачивания на растворимость кремнезема: 1—2—содержание кремнезема в исходном материале; 3—4—растворимость кремнезема

Выводы

1. Растворимость сырого серпентинита Чорчанского месторождения ГССР в щелочи мала (7%). При обжиге с увеличением температуры до 900°C растворимость кремнезема растет от 7 до 23%. Увеличение давления до 3 атм не оказывает влияния на степень растворения кремнезема.

2. Растворимость отходов кислотной обработки серпентинитов в щелочи зависит от степени распада силиката магния. Температура кислот-



ной обработки серпентинитов является основным фактором для получения наиболее активного кремнезема.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии и электрохимии

(Поступило в редакцию 14.7.1966)

ქიმიური ტექნოლოგია

ლ. ახვლედიანი, ვ. გაპრინდაშვილი

სილიციუმის ორჟანგის ხსნადობაში სერპენტინიტის წინასწარი დამუშავების გავლენის გამოკვლევა

რეზიუმე

შრომში შესწავლილია გამოსავალი ნედლეულის სხვადასხვა პირობებში დამუშავებისას ადგილობრივი სერპენტინიტების მაგნიუმის ქანგით გამდიდრების შესაძლებლობა — სერპენტინიტში შემაჯავალი სილიციუმის ორჟანგის ჭარბი ნაწილის ტუტეში ხსნადობის გზით. დადგენილია, რომ სერპენტინიტის 900°-მდე გამოწვის პირობებში, სილიციუმის ორჟანგის ხსნადობა ტუტეში იზრდება 7-დან 23%-მდე, ხოლო მაგნეზიალური მოდული—1,05-დან 1,24-მდე. წხევის მომატება 3 ატმოსფერომდე არ ცვლის სილიციუმის ორჟანგის ხსნადობას.

შესწავლილია სერპენტინიტის მყავური დამუშავების ზოგიერთი ფაქტორის — მყავის კონცენტრაციის, ოდენობისა და ტემპერატურის — გავლენა სილიკატური ნარჩენების ტუტეში ხსნადობაზე.

სილიციუმის ორჟანგის ხსნადობა დამოკიდებულია სერპენტინიტის მყავით დაშლის ხარისხზე, ხოლო ტემპერატურა ძირითადი ფაქტორია, რომელიც განსაზღვრავს დაშლის პროცესის სიღრმესა და სილიციუმის ორჟანგის აქტივობას.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. П. Будников, Б. Н. Богомолов. Форстеритовые огнеупоры и их применение в различных отраслях промышленности. ЖВХО им. Д. И. Менделеева, т. № 2, 1960.
2. О. П. Мчедлов-Петросян, Х. И. Гогичева. Лабораторные опыты получения доломитовых и форстеритовых изделий из сырья ГССР. Огнеупоры, 3, 1949.
3. В. Н. Гаприндашвили, М. К. Курдеванидзе. Сернокислотный способ комплексной переработки местных серпентинитов. В кн.: «Исследование по химической переработке руд», изд. «Мецნიერება», Тбилиси, 1966.
4. В. Н. Гаприндашвили, Л. Д. Гогичაძე. Азотнокислотный способ переработки серпентинитов. Сообщения XXXVIII:2, 1965.
5. Г. Х. Эфендиев и др. Пути использования серпентинитов. Баку, 1953.
6. О. П. Мчедлов-Петросян. Изменения серпентинитов при нагревании и получение вяжущих на его основе. Труды IV совещания по экспериментальной минералогии и петрографии, вып. I, изд. АН СССР, 1951.
7. В. Н. Гаприндашвили, Л. М. Ахвледиани. Получение жидкого стекла из отходов кислотной переработки серпентинитов. Сообщения АН ГССР, XI:3, 1965.
8. П. Н. Григорьев. Основы химии силикатов. Гизлегпром, 1940.

М. Е. КАКУЛИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ ДНК ГОЛОВНОГО МОЗГА И СЕЛЕЗЕНКИ КРОЛИКА ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 15. 7. 1966)

Несоответствие между малой по величине теплового эквивалента дозой радиации и большим биологическим эффектом обычно объясняют повышением активности фермента при облучении.

Предыдущими исследованиями нами было показано увеличение активности ДНК-аз головного мозга при облучении рентгеновыми лучами кроликов на ранних стадиях развития. Увеличение активности ДНК-аз было особенно сильно выражено в мозгу эмбрионов [1]. Ранее замеченное нами изменение нуклеотидного состава ДНК мозга в результате облучения также было наиболее выражено в эмбриональном периоде [2]. Высказано предположение, что в изменении состава ДНК существенную роль играют активированные при облучении деполимеразы. Мнение о вторичной природе повреждения ДНК радиацией активированными ДНК-азами за последние годы в радиобиологической литературе стало общепринятым. Но нельзя исключить и прямое действие радиации на молекулу ДНК.

В настоящей работе мы попытались выявить «скрытые повреждения» ДНК, исследуя расщепляемость ДНК кислой ДНК-азой. Ионизирующее излучение, подобно кислой ДНК-азе, может вызвать разрыв фосфорноэфирных связей в тяжках высокополимерной ДНК или же изменить конфигурацию ДНК, что отразится на атакуемости ее ферментом. Исходя из вышеизложенного перед нами была поставлена задача исследовать ДНК различных по радиочувствительности органов—мозга и селезенки.

Методика

Опыты ставились на кроликах. Животные облучались тотально, однократно, дозой 700 р, аппаратом РУМ-11. Были использованы фильтры Cu-0,5; Al-1,0; мощность дозы 35 р/мин. Во избежание воздействия активированных ДНК-аз на ДНК, животные забивались сразу после облучения (не позднее 10 минут). Активность кислой ДНК-азы определяли спектрофотометрически по поглощению в ультрафиолете продуктов ферментативного расщепления ДНК. Состав инкубационной среды: 0,2 мл фермента; 0,2 мл ДНК (20 γ); 0,5 мл 0,1 М сукцинатного буфера, рН 5,0; 0,2 мл 0,006 М версена. Инкубация производилась при 37°. Белок и ДНК осаждались 0,3 мл 2,55 н. хлорной кислоты [3]. Центри-

фугат разбавляли 2 раза и спектрофотометрировали при 260 м μ . Субстратом служила высокополимерная ДНК, выделенная из мозга и селезенки облученных и контрольных животных по методу Гулланда [4], в модификации В. С. Шапота [5]. Источником фермента являлся 5% гомогенат селезенки или 10% гомогенат мозга.

Пробы облучались рентгеновыми лучами с двух сторон одновременно, дозой 12 кр; мощность дозы 13000 р/мин. Облучение производили в кварцевых дьюарах при температуре 4—5°C. ДНК денатурировали при 100°C в продолжение 15 минут.

Полученные данные и их обсуждение

В большинстве описанных в литературе случаев для изучения ферментативной активности субстратом используется ДНК тимуса, а ферментом — продажная ДНК-аза. Для лучшего моделирования процессов, происходящих *in vivo*, мы брали ДНК и ДНК-азу одного и того же органа.

С целью выявления «скрытых повреждений» ДНК мы проследили кинетику ферментативной деградации ДНК головного мозга и селезенки кислой ДНК-азой.

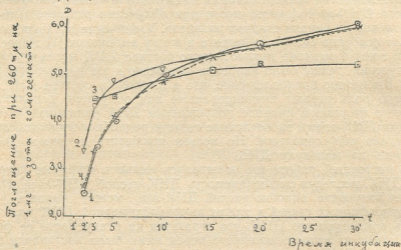


Рис. 1. Расщепление ДНК селезенки кислой ДНК-азой селезенки: 1—расщепление ДНК селезенки контрольного животного; 2—расщепление ДНК селезенки облученного животного; 3—расщепление ДНК селезенки, облученной *in vitro* дозой 12 кр; 4—расщепление денатурированной ДНК. Каждая точка представляет среднюю из пяти опытов. Полученные отклонения статистически достоверны

На рис. 1 приведены данные, полученные при воздействии кислой ДНК-азы селезенки на ДНК, выделенную из селезенки облученного и контрольного животных, ДНК селезенки, облученной *in vitro* дозой 12 кр, и денатурированную теплом ДНК селезенки.

Как выясняется из рис. 1, на 2, 3 и 5-й минуте инкубации ферментом лучше расщепляется ДНК селезенки облученного животного. На 10—

15-й минуте разница постепенно сглаживается и кривые атакуемости ферментом ДНК облученного и контрольного животных идут одинаково. Вероятно, это различие в начале ферментативной деградации объясняется суммацией разрывов, вызванных радиацией и действием ДНК-азы, хотя не исключена возможность, что облегчение расщепляемости ДНК-азой обусловлено иным повреждением ДНК, в результате чего ДНК становится для фермента легко атакуемой.

Как и следовало ожидать, облегчение расщепляемости облученной ДНК особенно резко выражено в опытах *in vitro*, где из-за большой дозы наличие разрывов фосфорноэфирных связей не вызывает сомнения.

В случае денатурированной ДНК облегчения ферментативного гидролиза не наблюдается, что согласуется с литературными данными [6]. Как видно, разрыв только водородных связей не влияет на расщепляемость ДНК ферментом. Не было замечено также облегчения деградации ДНК мозга облученного животного кислой ДНК-азой мозга. На рис. 2 приведены результаты воздействия кислой ДНК-азы мозга на ДНК мозга облученных и контрольных кроликов.

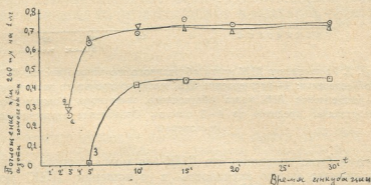


Рис. 2. Расщепление ДНК мозга кислой ДНК-азой мозга: 1—расщепление ДНК мозга контрольного животного; 2—расщепление ДНК мозга облученного животного; 3—расщепление ДНК мозга кислой ДНК-азой старого животного. Каждая точка представляет среднюю из четырех опытов

Как видно из рис. 2, кривые ферментативного распада ДНК мозга облученного и необлученного животных совпадают. По литературным и нашим данным, кислая ДНК-аза селезенки в 5—8 раз активнее, чем та же ДНК-аза мозга. Значит, при облучении ДНК мозга не повреждается или эти повреждения при воздействии малоактивной кислой ДНК-азой мозга нам не удается обнаружить. С целью проверки второго предположения мы изучили расщепляемость ДНК мозга облученного и контрольного животных кислой ДНК-азой селезенки (рис. 3). Оказалось, что при ферментативном расщеплении ДНК мозга облученного животного кислой ДНК-азой селезенки в начальном периоде также наблюдается некоторое облегчение, по сравнению с деградацией ферментом ДНК мозга контрольного животного.

Ввиду известного сходства между вызываемым радиацией преждевременным старением и явлениями старости, мы поставили ряд опытов для изучения расщепляемости ДНК мозга кислой ДНК-азой мозга старых кроликов. На рис. 2 приведены данные, касающиеся ферментативной активности кислой ДНК-азы мозга старого кролика. Как видно, активность фермента сильно снижена. Начальные сдвиги в ферментативном расщеплении можно заметить только на 5-й минуте инкубации. У взрослых, но не старых кроликов на 2-й минуте инкубации расщепление ферментом ДНК достигает довольно высокого значения.

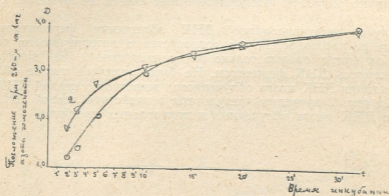


Рис. 3. Расщепление ДНК мозга облученного животного кислой ДНК-азой селезенки: 1—расщепление ДНК мозга контрольного животного, 2—расщепление ДНК мозга облученного животного. Каждая точка представляет среднюю из 4—5 опытов. Отклонения статистически достоверны

Опытами было показано, что ДНК-аза мозга старого кролика проявляет одинаково малую активность в отношении ДНК мозга животных разного возраста. В литературе имеются указания о падении активности некоторых ферментов при старении [7].

Очевидно, во время облучения животного ДНК мозга и селезенки повреждается радиацией, но в радиорезистентном мозгу, по-видимому, существуют условия для частичного восстановления этих повреждений, а в радиочувствительной селезенке процесс углубляется вследствие активирования ДНК-аз.

Вероятно, радиорезистентность мозга в определенной мере зависит от низкой активности его ДНК-аз. Как выясняется, у взрослого животного эти ферменты мало активируются при облучении.

Выводы

Исследовалась ферментативная деградация ДНК мозга и селезенки облученного животного кислой ДНК-азой мозга и селезенки.

1. Кривая ферментативного распада ДНК мозга облученного животного кислой ДНК-азой мозга не отличается от нормы.

2. ДНК мозга и селезенки облученного животного в начальном периоде ферментативного гидролиза кислой ДНК-азой селезенки рас-

щепляется быстрее, чем в контроле. Этот эффект обусловлен, по-видимому, суммацией разрывов фосфорноэфирных связей ДНК, вызванных радиацией и ферментативной деградацией.

3. Ферментативное расщепление ДНК, облученной *in vitro* дозой 12 кр, усиливается сравнительно больше.

4. Денатурация ДНК не влияет на ее расщепляемость кислот ДНК-азой.

5. У старых животных в мозгу уменьшена активность кислот ДНК-азы.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило в редакцию 15.7.1966)

ბიოქიმია

მ. კაკულია

რენტგენის გამოსხივებით გამოწვეული ცვლილებების შესწავლა
 ღაბის ტვინისა და ელენთის დნმ-ის ფერმენტულ დაშლაში

რეზიუმე

შეისწავლებოდა დასხივებული ცხოველის ტვინისა და ელენთისაგან გამოყოფილი დნმ-ის ფერმენტული დაშლა ტვინისა და ელენთის მკავე დეზოქსირიბონუკლეაზით (დნმ-აზა).

გამოიკვა, რომ:

1. დასხივებული ცხოველის ტვინის დნმ-ის ტვინის დნმ-აზით დაშლის მრუდი არ განსხვავდება საკონტროლო ცხოველის შემთხვევაში მიღებული ასეთივე მრუდისაგან.

2. დასხივებული ცხოველის ტვინისა და ელენთის დნმ-ის ელენთის მკავე დნმ-აზით ფერმენტული ჰიდროლიზი დასაწყის პერიოდში მიმდინარეობს უფრო სწრაფად, ვიდრე კონტროლში. შესაძლოა ეს ფაქტი პირობადებულია რადიაციითა და ფერმენტული დაშლით გამოწვეული ფოსფო-ესთერული კავშირების გაწყვეტის შეჯამებით.

3. *in vitro* 12 კლორენტგენით დასხივებული დნმ-ის ფერმენტული დაშლა მიმდინარეობს გაცილებით სწრაფად.

4. დნმ-ის სითბური დენატურაცია არ ახდენს გავლენას დნმ-ზე მკავე დნმ-აზის მოქმედების ხასიათზე.

5. ბებერი ცხოველების თავის ტვინში მკავე დნმ-აზის აქტივობა დაქვეითებულია.

დავოწმებულ ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Е. Какулия. Действие рентгеновых лучей на активность деполимераз ДНК мозга взрослого животного и эмбриона. В кн.: «Вопросы биохимии нервной и мышечной систем», Тбилиси, 1965, 87.

2. М. Е. Какулия. Изучение изменения физико-химических свойств дезоксирибонуклеиновой кислоты в головном мозгу растущих животных, облученных рентгеновскими лучами. 5-й Международный биохимический конгресс, рефераты секционных сообщений, т. 2, М., 1961, 429.
3. К. И. Правдина. Изменение активности дезоксирибонуклеазы при облучении рентгеновыми лучами. В кн.: «Реакция клеток на экстремальные воздействия», изд. АН СССР, М.-Л., 1963, 114.
4. J. M. Gulland, D. O. Jordan, C. J. Therlfall. Deoxyribose nucleic acids. J. Chem. Soc., 1947, 1129.
5. В. С. Шапот. Биохимия нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов. Успехи биологической химии, 1, 1950, 114.
6. J. R. Lehmann. The deoxyribonucleases of *Escherichia coli*. I. Purification and properties of a phosphodiesterase. J. Biol. Chem., 235, 1960, 1479.
7. З. Ф. Меерсон, А. Г. Базарджян, Е. М. Лейкина, Н. А. Симонян. Старческие изменения в органе, осуществляющем длительную гиперфункцию. ДАН СССР, 162, 1965, 441.

ბ. იორდანიშვილი

ცილების ამიდური აზოტის ცვლის დამოკიდებულება თავის ტვინში
მიმდინარე ბიოქიმიურ გარდაქმნასთან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ჯომთიაშვილმა 1.9.1966)

წინა გამოკვლევაში [1] ნაჩვენებია იყო, რომ გლუკოზის გავლენით თავის ტვინის ანათლებში ამონიაკის რაოდენობა მცირდება. ამ პროცესს თან სდევს გლუტამინის სინთეზი და სხვა ცვლილებები ამინომჟავათა რაოდენობრივ განაწილებაში. ცნობილია, რომ ცილის თავისუფალ ამიდურ ჯგუფებს, ამონიაკის წარმოშობა-აცილების პროცესში გარკვეული როლი ენიჭებათ [2—4].

ცილის სხვადასხვა ფრაქციების განსხვავებულ როლზე მიუთითებს კლერინის გამოკვლევები [4]. ნაჩვენებია, რომ ის ფრაქცია, რომელიც ტვინის აცეტონის ფენილისაგან რინგერ-კრებსის იზოტონური ქლორიანი კალიუმისა და ნატრიუმის ხსნარით ექსტრაჰირდება, ამონიაკის ამცილებელია.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ცილის ამიდური აზოტის ცვლის კავშირი თავის ტვინში მიმდინარე ბიოქიმიურ გარდაქმნასთან.

ცდები ტარდებოდა ვირთავის თავის ტვინის ანათლებზე. ცდების ერთ ნაწილში ვსწავლობდით გლუკოზისა და მეთუნიამინის გავლენას ცილის ამიდური აზოტის ცვლაზე ანათლების აერობულ პირობებში ინკუბირებისას, რინგერ-კრებსის ბიკარბონატთან ხსნარში. გლუკოზის ვილებდით ისეთი რაოდენობით, რომ მისი საბოლოო კონცენტრაცია ყოფილიყო 0,3%, მეთუნიამინის კი — 0,01M.

ცილის თავისუფალ ამიდურ აზოტს ვსაზღვრავდით წინა შრომაში [1] აღწერილი მეთოდით. ცილებს ვლექავდით სამქლორმარმჟავას დამატებით. ნალექს ვრეცხდით სამქლორმარმჟავას უფრო ნაკლები კონცენტრაციის ხსნარით, ვუმატებდით 1N მარილმჟავას და ვახდენდით ჰიდროლიზს 100°-ზე 2 საათის განმავლობაში. ამ გზით განსაზღვრულ ცილის ამიდურ ჯგუფებს შემდეგში მოვისხენიებთ როგორც „მთლიანი ცილის ამიდურ აზოტს“.

ცდების მეორე ნაწილში ცილას ვამუშავებდით მეთილის სპირტით, ქლოროფორმით მეთილის სპირტის ნარევი და ეთერით. ასეთი დამუშავების შემდეგ ნალექში განსაზღვრულ ცილის ამიდურ აზოტს მოვისხენიებთ როგორც „ორგანული გამხსნელებით დამუშავებულ ცილას“.

რიგ ცდებში ცილის დამუშავების შედეგად მიღებულ ხსნარს (განარეცი მეთილის სპირტი, ქლოროფორმი და მეთილის სპირტის ნარევი, ეთერი) ფაი-



ფურის ჯამებში ვაროქლებდით მშრალი ნაშთის მიღებამდე. ნაშთი რაოდენობრივად გადაგვეჭონდა საპიდროლიზო სინჯარებში და ვახდენდით ჰიდროლიზს. ასეთ ცილებს, რადგან ისინი ორგანულ გამხსნელებში იხსნებოდნენ, ეუწოდეთ „ლიპოსნადი ცილები“.

ცილების შემდგომ სერიაში შევისწავლეთ ფარმაკოლოგიური ნივთიერებების — ნემბუთალისა და ქაფურის — გავლენა ცილის ამილური აზოტის ცვლაზე. ვითვალისწინებდით რა ამ მიმართულებით მიღებულ შედეგებს, პარალელურად ვიკვლევდით იმ ცვლილებებს, რომელსაც განიცდიდა თავისუფალი ამონიაკი, გლუტამინი, საერთო ამინური აზოტი და ამინომჟავები (ასპარაგინის მჟავა, გლუტამინის მჟავა, გამა-ამინოჰერბოს მჟავა).

ხემბუთალი და ქაფური შეგვყავდა ვირთავებში ინტრაპერიტონიალურად. 20—30 წუთის შემდეგ ცხოველს თავს ვკვეთდით, ვაცლიდით ტვინს, ვყოფდით 2 სიმეტრიულ ნაწილად და ვამზადებდით ანათლებს. ანათლების ერთი ნაწილი ინკუბირდებოდა, ხოლო მეორე ნაწილს სასწრაფოდ ვაფიქსირებდით.

ამონიაკის, გლუტამინის, საერთო ამინური აზოტისა და თავისუფალი ამინომჟავების განსაზღვრას ვახდენდით ისე, როგორც აღწერილი გვაქვს წინა შრომაში [1].

ჩვენ დაეინტერესდით შეგვესწავლა შემჟავებულ ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი ცილების როლი აღნიშნულ პროცესში. გამოიკვია, რომ ტვინის ანათლების 2-საათიანი ინკუბირებისას, რინგერ-კრებსის ბიკარბონატიან ხსნარში ადგილი აქვს მთლიანი ცილის თავისუფალი ამილური ჯგუფების რაოდენობის 8,9 მგ%-ით შემცირებას, მაშინ, როდესაც საინკუბაციო არეში გლუკოზის დამატება, პირიქით, ცილის ამილური ჯგუფების მატებას იწვევს ამავე ოდენობით. ცილა, რომელიც დამუშავებული იყო შემჟავებული ორგანული გამხსნელებით, ინკუბირების შედეგად ცვლილებას არ განიცდის, ხოლო გლუკოზის გავლენით საწინააღმდეგო შედეგი მიიღება — ცილის თავისუფალი ამილური ჯგუფები კლებულობს (5,5 მგ%-ით).

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ ცილის ორგანული გამხსნელებით დამუშავების დროს მასში გადადის საერთო ცილის ამილური აზოტის დაახლოებით ერთი მეოთხედი. ტვინის ანათლების ინკუბირებისას ამილური აზოტის შემცირება და გლუკოზის გავლენით ცილის თავისუფალი ამილური ჯგუფების მატება განპირობებული უნდა იყოს იმ ფრაქციით, რომელიც იხსნება ორგანულ გამხსნელებში. ამ მხრივ საინტერესოა ის მონაცემები, რომლებიც უკანასკნელ წლებში გამოქვეყნდა. ასე, მაგალითად, ლიტერატურაში ვხვდებით მითითებებს იმის შესახებ, რომ ზოგიერთი ცილა (შრატის ალბუმინი, გლობინი) იხსნება შემჟავებულ სპირტიან ხსნარებში [5, 6]. ნაჩვენებია, მათი ამინომჟავური შედგენილობა, რაც განსხვავდება მთლიანი ცილის ამინომჟავური შედგენილობისაგან [7].

ცილის ამილური აზოტის ცვლის შესახებ საინტერესო შედეგები მიიღეს ბუნატიანის ლაბორატორიაში [8]. გაიკვია, რომ გლუკოზის გავლენით ტვინის ანათლების ან ჰომოგენატის ინკუბირებისას ცილის ამილური აზოტი მა-

ტულობს, ხოლო ტვინის ანათლების ინკუბირებისას, როდესაც საინკუბაციო არეს დამატებული ჰქონდა ასპარაგინის ან გლუტამინის მყავა, საწინააღმდეგო შედეგს — ცილის ამიდური აზოტის შემცირებას — ჰქონდა ადგილი. ამავე დროს ნაჩვენებია, რომ ტვინის ცილების სხვადასხვა ფრაქციები ამიდირებასა და დეზამიდირებას განსხვავებული ინტენსივობით განიცდიან.

ცდების შემდგომ სერიაში შევისწავლეთ მყაუნძმარმყავას გავლენა ამიდური აზოტის ცვლაზე, ტვინის ანათლების ინკუბირების დროს. პირველ რიგში გავარკვეეთ მყაუნძმარმყავას გავლენა თავისუფალი ამონიაკის, გლუტამინისა და ამინომყავათა საერთო ამინური აზოტის რაოდენობაზე.

მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მყაუნძმარმყავა ამონიაკის პროდუქტიაზე გავლენას არ ახდენს. მისი გავლენა აღინიშნება თავისუფალი გლუტამინისა და ამინომყავათა საერთო ამინური აზოტის რაოდენობაზე (გლუტამინის რაოდენობა მცირდება 2,6 მგ%-ით, ხოლო ამინური აზოტისა — 2,2მგ%-ით). გლუტამინისა და ამინური აზოტის შემცირება კომპენსირდება ცილის ამიდური აზოტის მატებით.

ცხრილი 1

მყაუნძმარმყავას გავლენა ცილის თავისუფალი ამიდური ჯგუფების ცვლაზე. ამიდური აზოტის რაოდენობა გამოხატულია მგ %-ით, რინგერ-კრებსის ბიკარბონატიანი ხსნარი — $pH=7,4$. 8 ცდის საშუალო არითმეტიკული, სტეობის საშუალო და საშუალო შეცდომა

მთლიანი ცილა			ცილა დამუშავებული ლიმოგამხსნელებით		
ინკუბირების გარეშე	ინკუბირება 2 საათი	+ მყაუნძმარმყავა ინკუბ. 2 საათი	ინკუბირების გარეშე	ინკუბირება 2 საათი	+ მყაუნძმარმყავა ინკუბირ. 2 საათი
85,0	77,9 -7,1±3,3 $p < 0,01$	92,0 +14,1±3,3 $p < 0,01$	63,5	63,6	57,6 -6,0±1,6 $p < 0,02$

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, მყაუნძმარმყავას გავლენით ტვინის ანათლების ინკუბირებისას შეიმჩნევა ცილის ამიდური აზოტის მნიშვნელოვანი მომატება. მთლიანი ცილის ამიდური ჯგუფები ორსაათიანი ინკუბირების დროს 7,1მგ%-ით მცირდება, მაშინ როდესაც მყაუნძმარმყავას გავლენით საწინააღმდეგო პროცესს აქვს ადგილი — ცილის ამიდური აზოტი მატულობს 14,1 მგ%-ით. შექმავებული ორგანული გამხსნელებით დამუშავებულ ცილაში ინკუბირების გავლენა აღარ შეიმჩნევა. მყაუნძმარმყავა ისევე, როგორც გლუკოზა, ამ ცილის ამიდური ჯგუფების კლებას იწვევს.

ამრიგად, გამოდის, რომ ინკუბირებისას ცილის ამიდური აზოტის შემცირება, ხოლო მყაუნძმარმყავას გავლენით ცილის ამიდური აზოტის მატება განპირობებული უნდა იყოს ცილის იმ ხსნადი ფრაქციით, რომელიც გადადის შექმავებულ ორგანულ გამხსნელებში.

ცდების მომდევნო სერიაში ვიკვლევდით ფარმაკოლოგიური ნივთიერებების გავლენას ცილის ამიდური აზოტის ცვლაზე. ცხოველებში განსხვავებულ

ფუნქციურ მდგომარეობას ვიწვევით ნემბუთალის (შემკავებელი) ან ქაფურის (ამგზნები) შეყვანით.

პირველ რიგში შევისწავლეთ ნემბუთალის გავლენა თავისუფალი ამონიაკისა და საერთო ამინური აზოტის ცვლაზე. მიღებული შედეგებიდან გაირკვა, რომ ნემბუთალის გავლენით თუმცა შეიმჩნევა ამონიაკისა და ამინური აზოტის შემცირების ტენდენცია, ეს ცვლილება სტატისტიკურად მაინც არაა სარწმუნო.

კლეინის [4] მიერ ამ მიმართულებით ჩატარებულ გამოკვლევებიდან ირკვევა, რომ ნემბუთალის გავლენით ამონიაკის წარმოქმნილი წყაროების რაოდენობა მატულობს (მატულობს გლუტამინი, ადენილის სისტემა, ცილის ამიდური ჯგუფები). ამიტომ საინტერესო იყო გაგვერკვია ცილის იმ ფრაქციის როლი ამონიაკის წარმოქმნის პროცესში, რაც ცილის დამუშავებისას შემკავებულ ორგანულ გამსხნელებში გადადის.

ცხრილი 2

ნემბუთალის გავლენა ცილის თავისუფალი ამიდური ჯგუფების ცვლაზე (ცილა დამუშავებულია ქლოროფორმ-მეთილის ნარევით). ამიდური აზოტის რაოდენობა—მგ %-ით.
 8 ცდის საშუალო არითმეტიკული, სხვაობის საშუალო და საშუალო შეცდომა

ნ ო რ მ ა			ნ ე მ ბ უ თ ა ლ ი	
დასახელება	ინკუბირების გარეშე	ინკუბირება 30 წუთი	ინკუბირების გარეშე	ინკუბირება 30 წუთი
უხსნადი ცილის ამიდური აზოტი	78,3	78,3	84,3	77,0 -7,3±2,7 p<0,05
ხსნადი ცილის ამიდური აზოტი	30,1	29,8	26,4	37,5 +11,1±2,8 p<0,001

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ ნემბუთალის გავლენით თავის ტვინში შეიმჩნევა ცილის ამიდური აზოტის მატება 78,3 მგ %-დან—84,3 მგ %-მდე. ეს მატება გამოწვეულია ცილის იმ ფრაქციით, რომელიც არ გადადის შემკავებულ ორგანულ გამსხნელებში. ლაპოხსნად ცილებში ნემბუთალის გავლენით საწინააღმდეგო პროცესს აქვს ადგილი: ამიდური აზოტი 30,1 მგ %-დან კლებულობს 26,4მგ %-მდე. გამოდის, რომ მიმდინარეობს უხსნადი და ხსნადი ცილების ფრაქციების შორის ამიდური აზოტის ვადანაწილება.

მე-2 ცხრილიდან აგრეთვე ირკვევა, რომ ისეთი ვირთავებების ტვინის ანათლების ინკუბირებისას, რომელთაც წინასწარ შეყვანილი ჰქონდათ ნემბუთალი, შეიმჩნევა ხსნადი ცილის ამიდური აზოტის 11,1 მგ %-ით მატება.

ამრიგად, იმისდა მიხედვით, თუ როგორია ცდის პირობები, ცილების სხვადასხვა ფრაქციები ფუნქციონირებენ ხან როგორც ამონიაკის წყარო, ხან კი, როგორც მისი ამცილებელი.

ჩვენ შევისწავლეთ ნემბუთალის გავლენა ზოგიერთი თავისუფალი ამინომჟავის განაწილებაზეც. ვიკვლევდით ასპარაგინის მჟავას, გლუტამინის მჟავასა და გამა-ამინოჰობოს მჟავას რაოდენობრივ ცვლილებებს. გამოიჩინა, რომ აღნიშნულ ამინომჟავათა რაოდენობრივ განაწილებაში, მართალია, ნემბუთალის გავლენით შეიმჩნევა შემცირების ტენდენცია, მაგრამ ეს ცვლილებები სტატისტიკურად სარწმუნო არაა.

ცილების შემდგომ ნაწილში ვსწავლობდით ამგზნები ნივთიერების (ქაფურის) გავლენას აზოტის ცვლაზე. კლეინის [4] მიერ ამ მიმართულებით ჩატარებულ გამოკვლევებიდან ცნობილი იყო, რომ ქაფურის გავლენით აღნიშნება ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო პროცესის გააქტივება: ერთი მხრივ, აქტიურდება ამონიაკის წარმოქმნის პროცესი, რაც ძირითადად ცილის ამიღური ჯგუფების დეზამიდირებით ხორციელდება და, მეორე მხრივ, აქტიურდება ამონიაკის აცილების პროცესი — გლუტამინის რაოდენობა მატულობს. ზეშოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენ დავინტერესდით გავვერკვია, დაკავშირებულია თუ არა ცილის ინტენსიური დეზამინირება ამინომჟავათა რაოდენობრივ განაწილებაზე. მეორე მხრივ, გადავწყვიტეთ შეგვესწავლა ცილის განსხვავებული ფრაქციების როლი ამონიაკის წარმოქმნის პროცესში. ამიტომ შევისწავლეთ ქაფურის გავლენა როგორც ამინომჟავათა საერთო ამინური აზოტის რაოდენობაზე, ასევე ასპარაგინის მჟავას, გლუტამინის მჟავასა და გამა-ამინოჰობოს მჟავას რაოდენობრივ განაწილებაზე.

მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ამინომჟავათა საერთო ამინური აზოტი ინკუბირების შედეგად 6,6 მგ%-ით მატულობს, მაშინ, როდესაც ეს პროცესი უფრო გააქტივებულია იმ ვირთაგვის ტენის ანათლებში, რომელთაც წინასწარ შეყვანილი ჰქონდათ ქაფური. ამინური აზოტის მატება აღნიშნულ პირობებში 9,0 მგ%-ს ეთანადება.

რაც შეეხება ამინომჟავათა რაოდენობრივ განაწილებას, გამოიჩინა, რომ ქაფურის გავლენით სტატისტიკურად სარწმუნო მატებას განიცდის ასპარაგინის მჟავა და გამა-ამინოჰობოს მჟავა; გლუტამინის მჟავას რაოდენობა კი, კონტროლთან შედარებით, კლებულობს. ეს ასეც იყო მოსალოდნელი, რადგან ქაფურის გავლენით გლუტამინის რაოდენობა მატულობს, ამას უნდა გამოეწვია გლუტამინის მჟავას რაოდენობრივი შემცირება.

ცილების შემდგომ სერიაში შევისწავლეთ ცილის სხვადასხვა ფრაქციის როლი ამონიაკის წარმოქმნა-აცილების პროცესში (იხ. მე-3 ცხრილი).

მე-3 ცხრილიდან ჩანს, რომ ქაფურის გავლენით ცილის თავისუფალი ამიღური ჯგუფების რაოდენობა 6,2 მგ%-ით მცირდება, ამიღური ჯგუფების შემცირება მთლიან ცილაში კიდევ უფრო ძლიერდება ანათლების ინკუბირების დროს და 12,6 მგ%-ს აღწევს.

იმ ცილაში, რომელიც რჩება ორგანული გამხსნელებით დამუშავების შემდეგ, ინკუბირების გავლენით ამიღური აზოტის რაოდენობის შემცირება არ შეიმჩნევა, ხოლო იმ ვირთაგვების თავის ტენის ცილებში, რომელთაც წინასწარ ქაფური ჰქონდათ შეყვანილი, აღნიშნება ამიღური აზოტის კლება, რაც კიდევ უფრო ძლიერდება ინკუბირების გავლენით.

ცხრილი 3

ქაფურის გავლენა ცილის თავისუფალი ამიდური ჯგუფების ცვლაზე. ინკუბირების ხანგრძლიობა—1 საათი, ამიდური აზოტი—მგ %-ით. 8 ცდის საშუალო არითმეტიკული სხვაობის საშუალო და საშუალო შეცდომა

მ თ ლ ი ა ნ ი ც ი ლ ა				ცილა დამუშავებული ლიპოგამხსნელებით			
ნორმა		ქაფური		ნორმა		ქაფური	
ინკუბ. გარეშე	ინკუბირ. 1 საათი	ინკუბ. გარეშე	ინკუბირ. 1 საათი	ინკუბ. გარეშე	ინკუბირ. 1 საათი	ინკუბ. გარეშე	ინკუბირ. 1 საათი
87,1	84,5 -2,5±0,9 P<0,05	80,9 -6,2	68,3 -12,6±2,0 P<0,01	65,2	66,2	56,4	50,6 -5,8±1,6 P<0,01

ამრიგად, უნდა აღინიშნოს, რომ საკონტროლო ცდებში ამიდური აზოტის ცვლილება არ ხდება იმ ფრაქციაში, რაც ორგანული გამხსნელებით დამუშავების შემდეგ რჩება; ქაფურის გავლენით კი ცილის ამიდური ჯგუფების დაშლა შეიმჩნევა როგორც მთლიან ცილაში, ისევე იმ ცილაში, რომელიც რჩება ორგანულ გამხსნელებით დამუშავების შემდეგ (12,6 მგ% და 5,8 მგ%); ეს კი მოწმობს, რომ ამონიაკის წარმოქმნაში მონაწილეობას იღებს როგორც ორგანულ გამხსნელებში უხსნადი, ისე ხსნადი ცილის ფრაქციები.

დასკვნები

1. მთლიანი ცილის ამიდური ჯგუფების შემცირება ანათლების ინკუბირების დროს ძირითადად ხდება შემაჯავებულ ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი ცილების ამიდური აზოტის ხარჯზე.

2. შეაუნძმარმეავას ან გლუკოზის გავლენით შეიმჩნევა ლიპოგამხსნელებში ხსნადი ცილების ამიდური აზოტის მატება, მაშინ, როდესაც უხსნადი ცილების ფრაქციაში ამიდური აზოტის რაოდენობა კლებულობს.

3. ნემბუთალის გავლენით მატულობს მთლიანი ცილის ამიდური აზოტი, რასაც განაპირობებს ლიპოგამხსნელებში ხსნადი ფრაქციის ამიდური აზოტის მატება.

4. ქაფურის გავლენით თავის ტვინის ანათლების ინკუბირებისას კლებულობს როგორც მთლიანი ცილის, ისე ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი ცილის ამიდური აზოტი. ამ დროს შეიმჩნევა საერთო ამინური აზოტის, ასპარაგინის შეავასა და ვამა-ამინოერბოს შეავას რაოდენობის მომატება.

5. მიღებული შედეგები მიუთითებს იმ კავშირზე, რომელიც არსებობს ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი ტვინის ცილებსა, ამინომეავათა გარდაქმნებსა და ამონიაკის წარმოშობას შორის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციის მთუვიდა 1.9.1966)

Г. С. ИОРДАНИШВИЛИ

СВЯЗЬ ОБМЕНА АМИДНОГО АЗОТА БЕЛКОВ
С БИОХИМИЧЕСКИМИ ПРЕВРАЩЕНИЯМИ
В ГОЛОВНОМ МОЗГУ КРЫС

Резюме

Была поставлена задача выяснить участие амидного азота белков головного мозга крыс, экстрагируемых из трихлоруксусного осадка липорастворителями в продукции аммиака и в превращениях аминокислот при разных функциональных состояниях организма и инкубировании срезов.

Установлено, что амидный азот липорастворимой фракции белков обладает большей метаболической активностью, чем другие белки. В процессе аэробной инкубации срезов содержание азота в этой фракции уменьшается значительно больше. Инкубирование в присутствии глюкозы или оксалоацетата стимулирует амидирование липорастворимых фракций белков, в то время как в остальных белках наблюдается снижение содержания амидного азота. Амидирование белков липорастворимой фракции происходит за счет использования аминного азота аминокислот и амидного азота глутамина.

Нембуталовый наркоз вызывает значительное увеличение содержания амидного азота в липорастворимой фракции, а камфора — его снижение. Одновременно было изучено изменение распределения свободных аминокислот. Статистически достоверные сдвиги были найдены в опытах с камфорой. Установлено, что под влиянием камфары в головном мозгу наблюдается значительный прирост свободной аспарагиновой и менее заметной гамма-аминомасляной кислоты, усиливается окисление глутамата. Полученные данные указывают на тесную связь обмена амидного азота липорастворимой фракции белков с превращениями аминокислот и аммиака в головном мозгу.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Иорданишвили. Влияние 2,4-диштрофенола на образование аммиака и количественное распределение свободных аминокислот в препаратах головного мозга. Вопросы биохимии нервной и мышечной систем. Тбилиси, 1965.
2. З. С. Гершенович, А. А. Кричевская. Амидные и карбоксильные группы белков мозга при кислородной интоксикации. Биохимия, 25, 1960, 310.
3. Э. Э. Мартинсон, Л. Я. Тяхепильд. Влияние аммиака, глутаминовой кислоты и мочевины на прижизненные изменения макроструктуры белков мозга в связи с функциональным состоянием. Биохимия, 26, 1961, 984.
4. Е. Э. Клейн, Г. С. Иорданишвили, Н. В. Гвалия. О механизме аммиакообразования в головном мозгу. Третья всесоюзная конференция по биохимии нервной системы. Ереван, 1963, 193.

5. S. Levine. Solubilization of bovine albumin in nonaqueous media. Arch. Biochem. Biophys., 50, 1954, 515.
6. S. E. Michael. The Isolation of Albumin from Blood Serum or Plasma by means of Organic Solvents. Biochem. J., 82, 1962, 212.
7. S. Otsuki, A. Geiger. Acid-ethanol soluble proteins of the brain. J. Neuroch., 10, 1963, 415.
8. А. В. Арутюнян. Влияние дикарбоновых аминокислот и глюкозы на уровень амидного азота белков мозга. Вопросы биохимии мозга. Изд. АН Арм. ССР, 1, 1964, 117.

Р. П. БЕЛЕЦКАЯ, Ш. В. ДОЛИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ АМИНОКИСЛОТ В МЫШЦАХ В СВЯЗИ С ОБМЕНОМ АМИДНЫХ ГРУПП В БЕЛКАХ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 3.1.1967)

Исследование по выяснению условий использования амидного азота белков в новообразовании аминокислот в головном мозгу показало, что между ними существует тесная взаимосвязь [1]. При возбуждении, когда происходит дезамидирование белков, освободившийся аммиак используется в синтезе аминокислот и глутамина. В условиях, когда в головном мозгу стимулируется окислительный обмен аминокислот посредством адениловой системы, их аминный азот освобождается в виде аммиака. Его значительная часть идет на синтез амидных групп глутамина и белков.

В условиях нормального течения лимоннокислого цикла в срезах головного мозга продукция аммиака усиливается вместе с усилением новообразования глутамина [2]. Это обусловлено использованием аммиака в качестве энергетического материала.

В отношении мышечной ткани было установлено, что в процессе утомления или инкубирования препаратов мышц в условиях, когда новообразование АТФ прекращается, аммиак продуцируется за счет дезаминирования адениловой системы и распада глутамина. Вопрос участия амидного азота белков мышц в этих процессах остается открытым.

Устранение аммиака в мышечной ткани сопровождается повышением содержания амидного азота в белках. Это увеличение происходит, в частности, в миоине при даче животным хлористого аммония, а также при утомительной работе [3].

Известно также, что растворимость миоина при утомлении мышц уменьшается [4]. Часть миоина претерпевает такие физико-химические изменения, в результате которых его поведение в электрическом поле изменяется и на электрофореграмме появляется пик нового белка, названного Дюбуиссоном контрактином [5]. Электрофоретическая подвижность миоина равна $2,8 \cdot 10^{-5}$ см² (вольт) сек, а контрактина, или γ -миоина, $2,25 \cdot 10^{-5}$ см²/вольт/сек.

Таким образом, в мышце при функциональной деятельности имеют место два явления: с одной стороны, образование и устранение аммиака при участии карбоксильных и амидных групп белков и, с другой, превращение части миоина в новый вид белка — контрактин. Нужно думать, что между этими двумя процессами должна существовать взаимосвязь.

Имея в виду вышесказанное, мы изучали те изменения, которые происходят в белках мышц при утомлении и отравлении животного введением соли аммония, и связь этих изменений с обменом амидных групп белков и распределением свободных аминокислот.

Работа выполнена под руководством проф. П. А. Кометиани и проф. Н. В. Карсанова.

Объектом исследования была мышечная ткань лягушки. На спинномозговом препарате лягушки раздражали *m. gastrocnemius* электрическим током от стимулятора (частота 100 гц/сек) до полного утомления. Параллельная мышца служила контролем. Мышцы фиксировались в жидком воздухе, а затем из них готовился белковый экстракт на холоду следующим образом. Мышцы взвешивались, растирались в фарфоровых ступках, добавлялись три объема раствора Губа — Штраубе, рН 6.5. Время экстракции 10 минут. После экстрагирования растворы белков центрифугировались при 6000 об/мин в продолжение 15 минут.

Полученные мышечные экстракты диализировали в целлофановых мешочках на холоду в течение 48 часов в фосфатном буфере, рН 7.2, с ионной силой 0.4. После диализа белковые растворы центрифугировали при 10 000 об/мин для осветления экстракта. Свободный электрофорез проводили при температуре +2,5°C в продолжение 8—10 часов в аппарате Тезелиуса.

Азот амидных групп белка определяли гидролизом 2 н. соляной кислотой в продолжение 2 часов в кипящей водяной бане.

Белковый азот определяли по микрокельдалю, перегонкой в аппарате Парнаса.

Препараты актомиозина и миозина готовились по Губа—Штраубе в прописи И. И. Иванова [6].

Определение аммиака и аминокислот проводили по методике, указанной в нашей предыдущей работе [7].

Отравление лягушки производили подкожным введением раствора хлористого аммония в количестве 25 мг в течение 30 минут.

Глютамин определяли щелочным гидролизом и последующим определением аммиака.

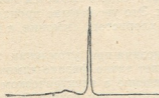


Рис. 1. Электрофореграмма экстракта нормальной мышцы лягушки

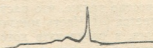


Рис. 2. Электрофореграмма экстракта утомленной мышцы лягушки

Как выясняется из наших опытов электрофореза экстракта мышц, при полном утомлении мышцы лягушки меняется физико-химическое состояние белков, их способность к растворимости, что выявляется в уменьшении актомиозиновой фракции и увеличении других фракций, растворимых в солевых средах с высокой ионной силой (рис. 1 и 2).

Содержание белков актомиозиновой фракции уменьшается в среднем на 14,2%, по сравнению с нормой.

Исходя из известного факта, что при утомлении мышц происходит увеличение продукции аммиака и одним из источников данного процесса являются амидные группы белков, логично было предположить, что изменение электрофоретической кривой связано с изменением амидированности белков, т. е. с уменьшением количества амидных групп в актомиозиновой фракции. Определение содержания амидных групп в выделенной нами актомиозиновой фракции показало уменьшение количества ее амидных групп (табл. 1). Это изменение происходит в незначительной степени, но достоверно ($p < 0,05$).

Таблица 1

Изменение содержания белков в актомиозиновой фракции и количества амидных групп при утомлении мышцы. Азот амидных групп в мг% от общего азота белка. Среднее из семи опытов и средняя ошибка

Условия опыта	Площадь актомиозиновой фракции в электрофореграмме	Содержание амидных групп в актомиозиновой фракции
Контроль	47,29	4,25
Утомление	33,10	4,14
Разница	$-14,19 \pm 3,298$	$-0,11 \pm 0,04$
P разницы	$P < 0,05$	$P < 0,05$

Таким образом, при утомлении мышцы лягушки одним из факторов, вызывающих уменьшение содержания белков актомиозиновой фракции, является изменение степени амидированности этих белков.

Одновременно с изучением изменения содержания амидных групп в препарате актомиозина мы изучили изменение содержания свободных аминокислот при утомлении мышцы.

Чтобы резче выявить те изменения в распределении аминокислот, которые могут быть вызваны утомлением, мы инкубировали гомогенат предварительно утомленной мышцы. Контролем служила парная мышца: часть ее анализировалась сразу же, а из другой готовился гомогенат, который инкубировался в аналогичных с утомленной мышцей условиях. Как видно из полученных данных (табл. 2), инкубирование гомогената как неутомленной, так и утомленной мышцы сопровождается приростом аммиака и убылью глутамина. При этом изменения более резко выявляются при инкубировании гомогената утомленной мышцы. В наших опытах имеет место усиление потребления глутаминовой кислоты и увеличение содержания аспартата. По-видимому, при инкубировании гомогената глутаминовая кислота окисляется с образованием аспаргиновой кислоты по Кребсу [8]. Расход последней на реаминирование адениловой системы не покрывает прирост из глутамата, и поэтому имеет место увеличение ее содержания. Инкубирование гомогената предварительно утомленной мышцы не внесло каких-либо существенных изменений в распределении глутаминовой и аспаргиновой кислот.

В другой серии опытов животным подкожно вводили хлористый аммоний. Как показали наши опыты, при введении хлористого аммония в

мышцах происходят следующие изменения: содержание общего амидного азота белков и глутамина увеличивается, а содержание глутамата уменьшается. Следовательно, введенный в организм аммиак устраняется синтезом глутамина и амидных групп белков (табл. 3).

Для того чтобы установить влияние связывания аммиака на содержание отдельных белковых фракций, мы проводили электрофорез мышечного экстракта в аппарате Тезелиуса.

Таблица 2

Изменение содержания NH_3 , амидного азота глутамина и аминокислот при аэробном инкубировании гомогената предварительно утомленной мышцы. Содержание NH_3 , амидного азота глутамина в мкМ азота на 1 г влажной ткани. Аминокислоты в мкМ/г. Среднее из 10 опытов и средняя ошибка

Условия опыта	Свободный аммиак	Амидный азот глутамина	Глутамат	Аспарат
Контроль — интактная мышца	$2,8 \pm 0,31$	$2,2 \pm 0,35$	$0,51 \pm 0,08$	$0,33 \pm 0,04$
Инкубация неутомленной мышцы	$6,2 \pm 0,75$	$1,8 \pm 0,20$	$0,45 \pm 0,07$	$0,41 \pm 0,05$
Инкубация утомленной мышцы	$7,0 \pm 0,66$	$1,1 \pm 0,18$	$0,50 \pm 0,08$	$0,45 \pm 0,05$
P	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$

Как выясняется из электрофоретических кривых (рис. 3), при введении в организм аммонийной соли происходит увеличение водорастворимых миофибриллярных белков и миозина. Участие миозина в устранении введенного в организм аммиака подтверждается также химическим анализом. Количество амидных групп в препарате миозина, приготовленного из отравленных мышц, увеличивается на 35%, по сравнению с нормой (табл. 3).

Таблица 3

Изменение содержания аминокислот, общего амидного и амидного азота миозина в мышцах при подкожном введении NH_4Cl в мкМ на 1 г влажной ткани. Среднее из семи опытов и средняя ошибка

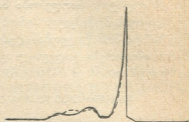
Условия опыта	Амидный азот глутамина	Глутамат	Аспарат	Общий амидный азот белков	Амидный азот миозина
Контроль	$1,1 \pm 0,29$	$0,68 \pm 0,06$	$0,43 \pm 0,05$	$102,8 \pm 6,40$	$3,7 \pm 0,20$
Отравление	$3,9 \pm 0,86$	$0,53 \pm 0,04$	$0,58 \pm 0,05$	$123,5 \pm 7,30$	$5,1 \pm 0,41$
P	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,02$	$P < 0,02$	$P < 0,05$

Аналогичные изменения электрофоретических кривых белков головного мозга под влиянием аммиака при разных физиологических условиях установлены Э. Э. Мартинсоном [9] и Е. Э. Клейном [10].

По Э. Э. Мартинсону [9], одним из биохимических факторов изменения макроструктуры белков в связи с функциональным состоянием является аммиак, источником которого служит сам белок в форме обратимо отщепляемых амидных групп.

Таким образом, имеется определенная связь между способностью белка связывать и освобождать аммиак и его макроструктурой. Изменение макроструктуры белка вследствие увеличения в нем содержания

Рис. 3. Электрофореграмма белков мышцы лягушки при введении аммонийной соли. Пунктирной линией обозначена электрофореграмма нормы



амидных групп получает свое соответствующее отражение в электрофоретической кривой белков.

Выводы

1. При полном утомлении мышц лягушки меняется электрофоретическая кривая белков, что выявляется в уменьшении актомиозиновой фракции и увеличении других белковых фракций. Это находит свое отражение в изменении содержания амидных групп в белках.

2. При аэробной инкубации гомогената предварительно утомленной мышцы уменьшается содержание глутамина и увеличивается содержание глутамата и аспартата.

3. При подкожном введении лягушке аммонийной соли происходят следующие изменения в распределении аминокислот: увеличение глутамина и аспартата и соответственно уменьшение глутамата.

4. Введенная в организм аммонийная соль, кроме глутамина, связывается в миоэине. Амидирование миоэина установлено как химическим анализом, так и изменением электрофоретических кривых белков мышц.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 3.1.1967)

ბიომედიცინა

რ. ბაღვაშიანი, შ. დოლიძე

ამინომეზაზვათა ბარდაქმნების შესწავლა კუნთოვან ქსოვილში ცილის ამიდური ჯგუფების ცვლასთან დაკავშირებით

რეზიუმე

შესწავლილია თავისუფალი ამინომეზაზვების, ცილებისა და ცილის ამიდური აზოტის ცვლილებები კუნთოვან ქსოვილში, ბაყაყის დადლისა და ამონიუმის მარილით მოწამვლის პირობებში.

ელექტროფორეზული მეთოდით დადგენილია, რომ ბაყაყის კუნთის სრული დადლისას აქტომიოზინის ფრაქცია მცირდება; სხვა ცილების ფრაქციები კი მატულობს. დადგენილი ცვლილებები დაკავშირებულია ცილების ამიდური

ჯგუფების ცვლასთან და თავისუფალი ამინომჟავების განაწილებასთან. ამასთან ერთად დადგენილია, რომ დადებითი კუნთის ჰომოგენატის აერობულ პირობებში ინკუბირებისას გლუტამინის რაოდენობა მცირდება, ხოლო გლუტამატისა და ასპარტატის რაოდენობა მატულობს.

ბაყაყის მოწამვლის პირობებში ამონიუმის მარილის აცილებაში გლუტამინის გარდა მონაწილეობას ღებულობს ცილები, კერძოდ ცილა მიოზინი. მიოზინის ამიდირება დადგენილ იქნა ელექტროფორეზული და ქიმიური ანალიზის საშუალებით.

დასოფნავალი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. А. Ко мети ани, Е. Э. Клейн, Г. С. Иорданишвили, Н. В. Гвалия и В. Н. Чикваидзе. Пути образования и устранения аммиака в головном мозгу. В сб.: «Вопросы биохимии нервной и мышечной систем», Тбилиси, 1965, 58.
2. П. А. Ко мети ани. Связь превращений аминокислот с обменом аммиака в головном мозгу. Украинский биохимический журнал, 37, № 5, 1965, 721.
3. С. Ф. Эпштейн. Участие белков мышц в устранении аммиака. В сб.: «Вопросы биохимии мышц», Киев, 1954, 212.
4. F. Kamp. Muskelkontraktion und Löslichkeit der muskeleiweißkörper. Bioch. Zeits., 307, 1941, 226.
5. M. Dubuisson. Some chemical and physical aspects of muscle contraction and relaxation. Proc. Roy. Soc., B., 137, 886, 1950, 63.
6. И. И. Иванов, В. А. Юрьев. Биохимия и патобиохимия мышц. М., 1961.
7. Р. П. Белецкая. Влияние свободных пуринов и пиримидинов на продукцию аммиака и распад глутамина в экстрактах мышечной ткани. Сообщения АН ГССР, XXXIX, 3, 1965.
8. R. I. Haslam, H. A. Krebs. The Metabolism of Glutamate in Homogenates and Slices of Brain Cortex. Bioch. J. 88, № 3, 1963, 566.
9. Э. Э. Мартинсон и Л. Я. Тяхепыльд. Влияние аммиака, глутаминовой кислоты и мочевины на прижизненные изменения макроструктуры белков мозга в связи с функциональным состоянием. Биохимия, 26, № 6, 1961, 984.
10. Е. Э. Клейн, Э. Г. Курцхалия. Разделение белков головного мозга. Роль разных фракций в аммиакообразовании. Тезисы IV Всесоюзной конфер. по биохимии нервной системы, Тарту, 1966.

Р. М. МИКЕЛАДЗЕ, Ш. М. ШАЛАМБЕРИДЗЕ

РОЛЬ ГИСТОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИЗУЧЕНИИ КИНЕТИКИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТАНИНОВ И КОФЕИНА ИЗ ЧАЙНОГО СЫРЬЯ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 2.3.1967)

Применение гистохимических методов исследования при изучении кинетики извлечения веществ из растений в доступной нам литературе не отмечается. В связи с этим оно представляет определенный интерес в деле всестороннего изучения процессов экстракции биоактивных соединений из растительного сырья. Основная цель при этом заключается в установлении тех морфологических или биохимических барьеров, которые могут возникать в процессе экстракции и тем самым препятствовать максимальному и быстрому извлечению веществ из растительного материала.

Одновременно детальные цитохимические анализы, как известно, могут указать на генетическую связь изучаемых веществ с другими соединениями, на роль отдельных клеточных органоидов в биосинтезе этих веществ и таким образом пролить свет на некоторые теоретические вопросы функциональной цитоморфологии.

Вышеизложенная задача осуществляется по следующему принципу. В первую очередь устанавливается начальная топография извлекаемых веществ в растительном сырье на тканевом и клеточном уровнях, т. е. картина нативной топографии веществ до обработки материала. Затем материал подвергается экстракционной обработке до практически полного извлечения веществ, одновременно проводятся гистохимические анализы истощенного материала в разные стадии экстракции и полученные вторичные топографические данные сравниваются с первоначальной нативной топографией извлекаемых веществ. Если обработанный материал вновь дает гистохимическую реакцию на эти вещества, то извлечение, безусловно, нельзя считать полноценным. Поэтому следует начать детальное микроскопическое исследование тех тканевых и клеточных элементов, которые дают положительную реакцию в результате связывания извлекаемых веществ и, следовательно, образуют барьеры в процессе экстрагирования.

Этот момент связывания и перевода веществ в нерастворимые формы может остаться незаметным при обычных методах биохимического анализа, в то время как гистохимические методы сразу и наглядно выявляют картину подобных барьеров.

В зависимости от того, какими компонентами тканей и клеток происходит связывание и перевод в нерастворимые формы извлекаемых веществ, намечаются мероприятия для устранения или для сведения до минимума процессов связывания веществ.

По изложенному принципу нами были проведены гистохимические исследования кофеина и танинов и изучена кинетика их извлечения из чайного растения.

Методика

Для установления нативной топографии танинов и кофеина использовались свежие листья чайного куста («Грузинского чая»). Срезы готовились вручную, так как при парафиновом способе сильно искажается нативная топография этих веществ. Танины исследовались по методу В. Я. Яблоковой и П. А. Якимовой [1].

Гистохимическое определение кофеина проводилось разработанным нами методом с помощью люминесцентной микроскопии [2]. При этом использовалось флуоресцирующее свойство кофеина в ультрафиолетовой части спектра. Кофеин идентифицировался в препаратах путем выделения микроманипулятором светящихся кофеиновых комочков из высушенных срезов с последующим проведением хроматографии со свидетелем, а также путем качественных реакций.

Такими способами изучались свежие и высушенные в тени листья и, кроме того, истощенный материал — «шрот» после каждой экстракционной обработки.

Результаты исследования

Многочисленные гистохимические анализы показали, что основная масса танинов в свежих листьях чая локализована в межклеточниках паренхимных клеток мезофилла (рис. 1), а не внутри этих клеток, как

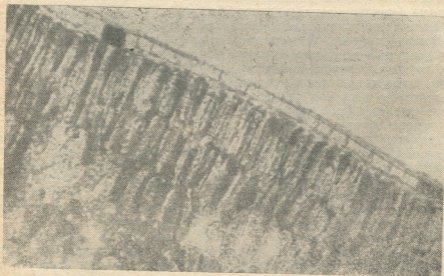


Рис. 1. Первичная гистотопография танинов в свежих листьях чая (x 300)

принято считать в литературе [3—6]. Внутриклеточная локализация танинов отмечается лишь в некоторых клетках эпидермиса. Полученная

нами картина нативной топографии танинов имеет принципиальное значение для правильного разъяснения некоторых вопросов по биохимии чайного танина.

Гистохимическое исследование кофеина методом люминесцентной микроскопии позволило установить следующую закономерность гистотопографии кофеина. В листьях кофеин, как правило, локализован в специальных вместилищах мезофилла в виде одного или двух слоев паренхимных клеток, окаймляющих проводящие пучки листа.

Первичная топография танинов и кофеина не исчерпывается их гистотопографией. С практической и особенно с теоретической точки зрения возникает необходимость исследования цитотопографии этих веществ, т. е. определения их связи с органоидами клетки или, вернее, роли клеточных органоидов в биосинтезе изучаемых биоактивных соединений.

Данные по цитотопографии кофеина в литературе отсутствуют, в отношении же танинов имеется ряд гипотез, исходящих не из гистохимических исследований, а из чисто биохимических соображений. Согласно одной из этих гипотез, биосинтез танинов должен быть связан с первичными продуктами фотосинтеза [6], иными словами, определенная часть танинов должна быть локализована на хлоропластах. Хотя при цитохимических исследованиях препаратов нами не была обнаружена реакция хлоропластов на танины, мы все же решили выделить хлоропласты непосредственно из живых клеток с помощью микроманипулятора и провести микрохимические анализы на содержание танина и кофеина. Мы изолировали достаточное количество хлоропластов из клеток палисадной паренхимы листа и на предметном стекле под микроскопом провели микрохимические исследования. Однако изолированные хлоропласты не дали положительную реакцию на танины (рис. 2).

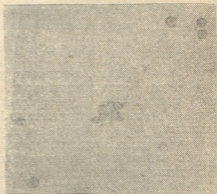


Рис. 2. Изолированные хлоропласты с отрицательной реакцией на танины (х 600)

Для анализа кофеина хлоропласты были исследованы под люминесцентным микроскопом. Хотя красное свечение хлорофилла препятствовало обнаружению других видов излучения, нам все же удалось при больших увеличениях выявить слабое оранжевое свечение, свойственное кофеину. Для идентификации кофеина мы провели анализы следующего характера. На предметном стекле собрали около 100 хлоропластов и обработали их хлороформом, в котором кофеин хорошо растворяется и одновременно выкристаллизовывается в виде игольчатых кристаллов. После такой обработки мы получили кристаллы, дающие положительную реакцию на кофеин (рис. 3).



Наряду с хлоропластами, наше внимание было заострено на главном органоиде клетки — ядре. Однако изолировать его в чистом виде без повреждения так и не удалось, поскольку, во-первых, весьма трудным оказалось отделение ядра от примыкающих к нему перинуклеарных хлоропластов и, во-вторых, что самое главное, в комплексе отечественного микроманипулятора (МН-1) не имеются высококачественные металлические микроиглы, которые позволили бы совершить более тонкие микроманипуляции.

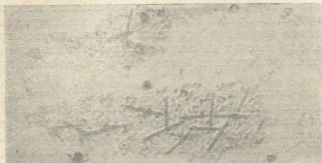


Рис. 3. Изолированные и обработанные реактивом хлоропласты с положительной реакцией на кофеин (кристаллы, $\times 600$)

Таким образом, первичная топография танинов и кофеина представляется в следующем виде. В ассимилирующей (фотосинтезирующей) ткани листа (в мезофилле) танины локализованы в межклеточниках, а не внутри этих клеток. Лишь в ряде клеток эпидермиса и проводящих пучков встречается внутриклеточная локализация танинов. Для кофеина в листьях имеется специализированная ткань — вместилище в виде обкладочных клеток проводящих пучков, которые целиком заполнены кофеином. Кофеин содержится также в хлоропластах, что указывает на непосредственную связь кофеина, как пуринового производного, с процессом фотосинтеза. В отношении других органоидов пока не имеются цитохимические данные. Такова в общих чертах микрофотография танинов и кофеина в свежих и высушенных в тени листьях чайного куста. Как же меняется эта картина при экстракционной обработке материала?

Экстракция проводилась горячей (95°) водой до практически полного извлечения кофеина и танинов, которые хорошо растворяются в горячей воде. Истощенный материал — «шрот» вновь подвергся гистохимическому исследованию. В отношении танинов получили следующую картину. Танинов нет в межклеточниках, зато явную цитохимическую реакцию дают оболочки всех паренхимных и эпидермальных клеток, а также поверхности их коагулирующей цитоплазмы (рис. 4). Картина почти не меняется и после двадцатикратной экстракционной обработки материала. Это говорит о том, что в процессе экстракции часть растворенного танина проникает внутрь клеток и осаждается плазменными

белками, происходит «микродублиние» клеточных белков, в связи с чем эта часть танина переходит практически в нерастворимую в воде форму.



Рис. 4 Гисто- и цитотопография танинов в листе после экстракционной обработки материала (x 140). Реакцию дают клеточные оболочки и поверхности коагулированных цитопластов

Часть танинов, пропитывая клеточные оболочки, также связывается (по-видимому, полисахаридными компонентами оболочки) и переходит в нерастворимую в воде форму (рис. 4). Если учесть огромное количество клеток, поверхность их оболочек и цитоплазмы, то потеря танинов при их экстракции должна составить значительное количество.

Общезвестно, что в процессе технологии черного чая часть танинов окисляется и переходит в нерастворимые соединения типа флорафенов, а другая часть связывается с белками и поэтому также считается потерянной. Однако для исследователей все еще остается неразрешенным вопрос — когда и в каких условиях происходит связывание танинов клеточными белками, происходит ли оно в процессе технологии или в ходе анализа или же является нормальным физиологическим процессом, связанным со старением клетки. А между тем, если бы объективная картина гистотопграфии танина была известна, этот вопрос мог бы быть решен по вышеизложенному механизму, который кратко формулируется следующим образом. Так как основная масса танинов в интактном материале локализована не внутри клеток мезофилла листа, а в его межклеточниках, то исключена возможность первоначального контакта танинов с клеточными белками и, следовательно, наличия такого заметного количества связанного танина в свежем материале. Гистохимические исследования показали, что танины связываются лишь в том случае, если создаются условия для диффузии танинов внутри клеток, что происходит при воздействии на ткань различных альтерирующих факторов, в нашем случае — обработка материала горячей (95°) водой, а в технологии чая — по-видимому, процессы скручивания и ферментации.



Допущение локализации танинов внутри клеток ассимиляционной ткани не увязывается и с общебиологическим законом о функциональной дифференциации тканей в организме. Известно, что основной функцией листовой паренхимы является фотосинтез, т. е. ассимиляция углекислого газа и воды с помощью солнечной энергии, в связи с чем эти хлорофиллсодержащие клетки мезофилла называются «ассимиляционными». Если же допустим, что эти клетки, осуществляющие ответственную работу по созданию органических соединений из неорганических веществ, заполнены танинами, как это трактуется в литературе, и что танины, являясь ингибиторами ряда ферментов, осаждают многие белки, а также если учтем то аксиматическое положение саморегуляции обмена веществ, согласно которому перенакопление метаболитов на месте их биосинтеза может вызвать прекращение ассимиляционной деятельности и даже интоксикацию клеток, что противоречит закону максимализации фотосинтеза в зеленых листьях, то станет очевидной вся спорность того, что ассимиляционные клетки могут быть заполнены танинами, ибо такие «рабочие» клетки немедленно прекратили бы свою основную функцию фотосинтеза и превратились бы из активной— ассимиляционной ткани в пассивную — неассимилирующую ткань, вроде запасающей.

Наличие же танинов внутри некоторых клеток эпидермиса с биологической точки зрения можно считать вполне закономерным явлением, так как эпидермис функционально представляет собой ткань совершенно другого порядка, по сравнению с ассимиляционной паренхимой листа. Как известно, одной из главных функций эпидермиса является защита организма от вредных воздействий внешних факторов (био- и абиотических). Эта ткань лишена способности фотосинтеза, так как ее клетки не содержат хлорофилла (кроме замыкающих клеток устьиц) и накопление танинов в таких клетках вполне соответствует защитной функции этой ткани, если учесть, что танины считаются одним из лучших антисептиков.

В процессе гистохимических исследований нами выявлены не только внутренние механизмы связывания танинов плазмемными белками, но и другой фактор связывания танинов, о существовании которого А. Л. Курсанов предположил еще в 1946 г. [7]. Речь идет о связывании танинов клеточными оболочками, которые, наряду с плазмемными белками, составляют мощный фактор в общей потере танинов при их экстракции.

В отношении кофеина нами не были обнаружены видимые барьеры, препятствующие полной экстракции кофеина. Однако при хлороформной обработке ошелоченного истощенного материала под микроскопом были выявлены мелкие кристаллики кофеина (в малом количестве). Для объяснения этого явления, исходя из вышесказанных цитохимических данных, можно развить теоретическое суждение — вина в потере кофеина падает опять-таки на связанные танины, которые в процессе экстракции, образуя «таниновую оболочку» вокруг коагулированного протопласта, маскируют и тем самым препятствуют выходу части кофеина, содержащийся в хлоропластах (а может быть, и в ядрах, что нами осталось невыясненным). При щелочной же обработке материала происходит частичное разрушение этой «таниновой оболочки» и внутриплазмемный (замаскированный) кофеин становит-

ся доступным для растворителя — хлороформа. Это объяснение можно считать лишь гипотетическим, достоверность которого можно проверить при наличии совершенной техники микроманипуляции.

На основе полученных гистохимических данных нами был намечен ряд вариантов по уменьшению потери танинов при их экстракции. В частности, наше внимание было сосредоточено на том обстоятельстве, что в материале, высушенном в тени, топография танинов не нарушена и, следовательно, связывание танинов белками не происходит. Такой материал измельчали до клеточной структуры (что проверялось микроскопически), подвергая межклеточный аморфный танин непосредственному растворению в воде, минуя процессы диффузии через тканевые элементы, что и является предпосылкой связывания танинов. Но так как при экстракционной обработке этого материала все же происходит вторичный процесс диффузии растворенного танина в суспендированных клеточных элементах, приводящий к связыванию танинов, то с целью уменьшения диффузионных процессов мы сократили время экспозиции извлечения и тем самым добились определенного увеличения выхода танинов. Кроме того, нами проведены эксперименты путем воздействия различных факторов на исходный материал и на разные фазы экстракционного процесса.

Таким образом, гистохимические методы наглядно показали механизмы связывания и перевода в нерастворимые формы извлекаемых веществ. Это обстоятельство указывает на необходимость применения гистохимических методов исследования наряду с обычными методами биохимического анализа.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии

(Поступило в редакцию 2.3.1967)

შარვაშიანი

რ. შიშელაძე, შ. შალვაშიანი

ჰისტოქიმიური კვლევის როლი ჩანს მცენარეულ ტანინებისა და კოფეინის გამოწვლილვის კინეტიკის შესაფასისათვის

რეზიუმე

ჩვენ მიზანს შეადგენდა ჩანს ნელნელში ჰისტოქიმიური მეთოდებით იმ მორფოლოგიური ბიოქიმიური ბარიერების დადგენა, რომლებიც აფერხებენ ტანინებისა და კოფეინის მაქსიმალურად და სწრაფად გამოწვლილვას.

პირველ რიგში დავადგინეთ გამოსაწველ ნივთიერებათა ტოპოგრაფია ქსოვილისა და უჯრედის დონეზე, ე. ი. მივიღეთ ნივთიერებათა საწყისი — რაც შეიძლება ნატიური ჰისტო- და ციტოტოპოგრაფიული სურათი. შემდგომ მასალა დამუშავდა ექსტრაქციულად ნივთიერებათა სრულ გამოწვლილვამდე, რის შემდეგ ვატარებდით ამ უკვე გაღარიბებულ, მასალის ხელმეორე ჰისტოქიმიურ გამოკვლევებს. ამ გზით მიღებულ მეორად ტოპოგრაფიულ სურათს ვადარებდით ნივთიერებათა საწყისს — ნატიურ ტოპოგრაფიას. თუ მასალა

კვლავ იძლევა ჰისტოქიმიურ რეაქციას გამოსაწველელ ნივთიერებაზე, მაშინ, ცხადია, გამოწველილი არ ჩაითვლება სრულყოფილად და იწყება დეტალური მიკროსკოპული ანალიზი იმ ქსოვილოვანი და უჯრედული სტრუქტურებისა რომლებიც იძლევიან რეაქციას და ამდენად ამ ნივთიერებათა გამოწველილვის პროცესში გარკვეულ ბარიერებად გვევლინებიან.

იმისდა მიხედვით, თუ რომელი სტრუქტურული ელემენტებითაა შებოჭილი გამოსაწველი ნივთიერებები, მუშავდება შესაბამისი ღონისძიება აღნიშნული ბარიერების თავიდან აცილების ან მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით.

ამ პრინციპის მიხედვით ჩვენ ჩავატარეთ ტანინებისა და კოფეინის ჰისტოქიმიური გამოკვლევები ჩაის ნედლეულიდან მათი გამოწველილის კინეტიკის შესწავლის დროს, რამაც საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ტანინების სრული გამოწველილის შემადგერებელი ფაქტორები და აგვესსნა ე. წ. „ბმული ტანინების“ წარმოქმნის მექანიზმი. გამოირკვა, რომ ტანინები, რომლებიც ჩაის ფოთოლში ლოკალიზებულია ძირითადად მეზოფილის უჯრედშორისებში და არა უჯრედებში, წყლიანი ექსტრაქციის დროს განიცდის დიფუზიას უჯრედთა შიგნით, სადაც ხდება მათი პლანზმის ცილებზე დალექვა — ბმა და გადასვლა უხსნად მდგომარეობაში. ტანინების შებოჭვას ადგილი აქვს უჯრედის გარსებშიც. კოფეინის მიმართ არ ყოფილა შენიშნული მსგავსი ბარიერები.

მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩვენ ვამუშავებთ ტანინებისა და კოფეინის გამოწველილის რაციონალური მეთოდების ახალ ვარიანტებს.

დათარგმნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Яблокова, П. А. Якимов. Анатомические и микрохимические исследования скумпни. Ботанический журнал, т. 34, № 6, 1949.
2. P. M. Mikeladze, Sh. M. Shalamberidze. Гисто- и цитохимическое исследование танинов и кофеина в чайном растении методом люминесцентной микроскопии. Труды Ин-та фармакохимии АН ГССР, т. 10, 1966.
3. М. А. Шанидзе. Материалы к изучению анатомической структуры и режима пластических веществ вегетативных органов чайного куста *Camelina sinensis* (L.) O. Kt. Ботанический журнал, т. 18, № 6, 1933.
4. В. Е. Воронцов. Биохимия чая. М., 1946.
5. К. М. Джемухадзе. Основы биохимического контроля чайного производства. М., 1958.
6. М. А. Бокучава. Биохимия чая и чайного производства. М., 1958.
7. А. Л. Курсапов. Превращение различных форм дубильных веществ при переработке чайного чиста. Биохимия чайного производства, сб. № 5, М.-Л., 1946.

ჯ. წიკთაძე

ახალქალაქის პლატოს ტბათა ქვაბურების მორფოლოგიის
შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა აღ. ჭავჭავაძემ 25.6.1966)

ჯავახეთის ვულკანურ მთიანეთს ტბებისა და ნატბეურების რაოდენობისა და გავრცელების მხრივ შეიძლება ტბათა მხარე ეწოდოს. ტბების როლი, როგორც ბუნებრივი წყალსაცავებისა და თევზსაშენი აუზებისა, დიდია სახალხო მეურნეობის განვითარებაში. ამიტომ ჯავახეთის ვულკანური მთიანეთის ტბების შესწავლა იყო და არის ამ მხარის მკვლევარების ყურადღების ცენტრში.

ამ ტბების შესახებ სხვადასხვა ხასიათის მასალებს ვხვდებით ლიტერატურულ წყაროებში [1—9]. ეს შრომა წარმოადგენს ჩვენ მიერ რამდენიმე წლის განმავლობაში ჩატარებული გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური გამოკვლევის შედეგს [1]. ქვემოთ ვიძლევი ახალქალაქის პლატოს ტბების ქვაბურების მორფოლოგიურ აღწერას და ჩვენს მოსაზრებებს ზოგიერთი ტბის გენეზისის ახლებურად გადაწყვეტის შესახებ.

ჯავახეთის ტერიტორიაზე არსებული ტბების გენეტიკური კლასიფიკაციის დროს ძირითადად ვეყრდნობით ლ. მარუაშვილის [8] კლასიფიკაციას, რომელსაც გამოყოფილი აქვს ტბების შემდეგი გენეტიკური ტიპები: 1. ტექტონიკური, 2. ტექტონიკურ-ვულკანოგენური, 3. ვულკანურ-შეგუბებული, 4. ყინვარული და 5. მეწყრული.

ჯავახეთის ვულკანური მთიანეთის ტერიტორიაზე არსებული ტბების რიცხვის რამდენადმე შემცირებაზე მიუთითებს ის ნატბეური და დაჭაობებული ადგილები, რომლებიც ახლო წარსულში დაკავებული იყო წყლით. ამჟამად ახალქალაქის პლატოზე არსებულ ტბებს შორის აღსანიშნავია: ტაბაწყური, ზრესი, ხოზაფინი, ხანჩალი, ბუღდაშენი, მადათაფა და სხვა.

ტაბაწყური მდებარეობს ახალქალაქის პლატოს უკიდურეს ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში, 1990 მ აბს. სიმაღლეზე. ტბის ქვაბური ოთხი მხრიდან შემოფარგლულია მაღალი მთებით (მეცხვისიქოხი, მშრალი მთა, თავკვეთილი და შენაბადა). ქვაბური ჩრდილო-აღმოსავლეთით გრძელდება მწვერვალების — თავკვეთილისა და შენაბადას შორის მდებარე ხეობისმავკარ ჩა-

(1 1960—65 წლებში საქართველოს სსრ გეოლოგიის სამმართველოს გეოლოგიური აგეგმვითი პარტია აწარმოებდა ჯავახეთის ტერიტორიაზე გეოლოგიურ-აგეგმვითი სამუშაოებს დ. ჯიღურის ხელმძღვანელობით.

დაბლებაში (კამეჩის მინდორი), ხოლო სამხრეთ-დასავლეთით მოლითის უბითების ამავე სახელწოდების სინკლინურ დებრესიას [5]. ტბით დაკავებული ქვაბურის სიღრმე 40 მ აღწევს. სანაპირო ხაზი ძლიერ დანაწევრებულია. ტბის სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში ხმელეთის ღრმად შეჭრის შედეგად, მსგავსად ისეთი ნახევარკუნძულებისა, როგორცაა ქოთელისა, ხანდოს, ხუმრისის, მოლითისა და ზაკვის, შექმნილია ამავე სახელწოდების უბეები, დაჭობებული უბნები და სხვა. როგორც ტბის ნაპირების მორფოლოგია გვიჩვენებს, წყლის დონე წარსულში გაცილებით მაღალი უნდა ყოფილიყო.

ტაბაწყურის ქვაბურის წარმოშობას სხვადასხვა მკვლევარი სხვადასხვანაირად ხსნის. მკვლევართა უმრავლესობა მის წარმოშობას უკავშირებს თავკვეთილას ლავეებით მდ. ქციის ძველი შენაკადის ხეობის გადავლებას. ამ მხარის გეოლოგიური აგებულებითი სამუშაოების ჩატარების შედეგად დადგინდა, რომ ყველა ამ ძველი ხეობისმაგვარი ჩადაბლებების ძირებზე, სადაც კი შესაძლებელი უნდა ყოფილიყო მათი გადაკეტვა ახალგაზრდა ვულკანებიდან ამოღვრილი ლავის ნაკადებით, ამოჩრილია 80—140 მ სიმაღლის (ტბის დონიდან) ძველი დაციტები. აღნიშნული გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ ტაბაწყურის ქვაბური არსებობდა ჯერ კიდევ ადრე თავკვეთილასა და შეენაბადას ახალგაზრდა ლავეების ამოღვრამდე და რომ იგი უნდა წარმოქმნილიყო მშრალი მთის, მეცხერისქობის, შეენაბადასა და თავკვეთილას ვულკანებიდან ძველი პორფირული დაციტების ამოღვრის შედეგად — მათ მიერ წარმოქმნილი ნაკადების შეხების ადგილზე [5], ხოლო თავკვეთილასა და შეენაბადას ვულკანებიდან ამოღვრილმა შემდგომმა ახალგაზრდა ლავის ნაკადებმა კიდევ უფრო გააღრმავეს და, მეორე მხრივ, შეავიწროეს ტაბაწყურის ტბის დაციტურ ლავეებში მოქცეული ღრმული.

რაც შეეხება ი. პავლიაშვილის [3] მოსაზრებას ტბის გადინების შესახებ ზედაპირული არხებით სამხრეთ-დასავლეთით, სოფ. ჩიხარულას მიმართულებით, არ უნდა იყოს სწორი. ამაზე მიუთითებს, ერთი მხრივ, ამავე მიმართულებით ზედაპირზე გაშიშვლებული ძველი დაციტური ქანების გამოსავლები, რომლებიც არ იფარებიან უფრო ახალგაზრდა ასაკის ლავეებით და, მეორე მხრივ, ყოველგვარი სადინარი არხის არ არსებობა. ასევე გამორიცხულია სხვა მიმართულებით ტბიდან წყლის გადინება. გამომდინარე აქედან, შეიძლება დავუშვათ, რომ ტბას ზედაპირული გადინება არ ჰქონია. შესაძლებელია წყლის ბალანსის შემცირებასა და ტბის დონის დაწვევას ადგილი ჰქონდეს ლავისქვეშა ნაპრალებთან დაკავშირებულ წყლის განტვირთვასთან.

ხოზაფინის ტბა მდებარეობს კარწახის სინკლინური დებრესიის სამხრეთ-დასავლეთ დაბოლოებაზე. ამრიგად, ტბის ქვაბური ტექტონიკური წარმოშობისაა. ქვაბური ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან შემოფარგლულია გეკაღისა და მურაკველის ანტიკლინური ქედებით. აღმოსავლეთით მის ვაგრძელებას კარწახის სინკლინური დებრესია წარმოადგენს. ტბის დიდი ნაწილი თურქეთის ტერიტორიაზეა მოთავსებული. ქვაბურის ძირი აგებულია დოლერიტული ლავეებით, სანაპირო ზოლი კი — ტბიური ნალექებით. ტბის სამხრეთ

და ჩრდილო ნაპირებზე დიდრონი ლოდნარის დაგროვებაა, ხოლო მის აღმოსავლეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ უბნებზე გასდევს ორი, ტბიური ნალექებით აგებული, ტერასული ზედაპირი 1,5—4 მ სიმაღლის მქონე (ტბის დონიდან), რომელიც მიუთითებს ტბის დონის ცვალებადობაზე ახლო წარსულში.

ტბაში მდებარე რამდენიმე კუნძული თოვლის დნობისა და უხვი ატმოსფერული ნალექების მოსვლის (მაისი-ივნისი) დროს წყლით იფარება. ტბაში სულფატური მარილების მაღალი კონცენტრაცია, გ. აბიხის აზრით, შედეგია ოლიგოცენის თაბაშირიანი თიხების გამორეცხვისა, რომელიც მისი აზრით, ტბის დასავლეთ მხარეზეა გაშიშვლებული. ჩვენ ამ ნალექების არსებობა ვერ შევამჩნიეთ.

ტბას ზედაპირული სადინარი არხი არ აქვს, ხოლო მასში ჩაედინება მდ. კარჩახი, რომელიც სათავეს იღებს ფილიპოვკის ქაობიდან (წარსულში ფილიპოვკის ქაობი, რომელიც ძველ ნატბეურს წარმოადგენს, ხოზაფინის ტბის გაგრძელება იყო) [8].

ხ ა ნ ჩ ა ლ ი ს ტ ბ ა, ხოზაფინის ტბის მსგავსად, სინკლიურ დებარესია შია განვითარებული. მას სამხრეთიდან საზღვრავს გეკდაღის ქედის ჩრდილო ფერდობი, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან — კატნატაუს ანტიკლინური ამბლუბა, დასავლეთიდან და ჩრდილოეთიდან ისაზღვრება, 70—80 მ შეფარდებითი სიმაღლის ხანჩალის (დილიფის) ანტიკლინური სერიით. აღმოსავლეთით იგი ახალქალაქის პლატოს გადაებმის, სადაც ამავე მიმართულებით გაედინება ტბა მდ. აგრის საშუალებით.

ხანჩალის ტბის სანაპირო ხაზი დაუნაწევრებელი და დაქაობებულია. ტბის ირგვლივ მდებარეობს 2—6 მ შეფარდებითი სიმაღლის ორი ტერასული საფეხური, რაც მაჩვენებელია ტბის დონის მაღალი მდებარეობისა წარსულში.

ხანჩალის სინკლიური დებარესია აგებულია ახალქალაქის წყების ბაქოური ასაკის დოლერიტებით და მასზე დალექილი ტბიური ნალექებით. სამხრეთით დოლერიტები და მასზე დალექილი ტბიური ნალექები გადაფარულია პროლუვიონით. ამ უკანასკნელით იფარება აგრეთვე გეკდაღის ქედის ანდეზიტო-ლაციტებისა და ანდეზიტების დამოკიდებულება დებარესის ამგებელ დოლერიტებთან.

ხანჩალის სინკლიური დებარესის ჩასახვა, რომელიც ორიენტირებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან ჩრდილო-დასავლეთით, თანხვედრილია ამავე სახელწოდების ანტიკლინის ახევეებისა; ანტიკლინური სერიის ახევება კი უნდა მომხდარიყო ხაზარულის გვიან პერიოდში, როდესაც ახალქალაქის პლატოს პირველადი რელიეფი უკვე ჩამოყალიბებული იყო. ამრიგად, ხანჩალის ანტიკლინური სერის ახევებასთან ერთად მის სამხრეთით ხდებოდა ხანჩალის სინკლიური დებარესის ჩამოყალიბება, რომელშიაც გაედინებოდა პალეო-ხანჩალი, მდ. კიხხულახის მარჯვენა შენაკადი. შემდგომში ხაზარულის ბოლოსა და ხვალინურის დასაწყისში დილიფის შლაკური კონუსის ამოფრქვევის შედეგად გადაიკეტა მდ. პალეოხანჩალი და წყალმა იწყო სინკლიურ დებარესაში დაგროვება. დებარესის წყლით ავსების შემდეგ, წყალმა გაიკვლია გზა ჩრდილოეთით და კალაპოტის ჩაჭრის შედეგად გაფორმდა მდ. ალექსანდ-

რესის ხეობა. შემდგომში ისტენსიურმა აზრებამ გადააქარბა წყლის ეროზიულ მოქმედებას, რის შედეგადაც წყალმა შეწყვიტა მდ. ალექსანდრესის ხეობით დენა.

ხანჩალის ტბიდან წყლის გადინება, გარდა მდ. აგრის ხეობისა, მიმდინარეობს ნაპრალებისა და ფილტრაციის მეშვეობით, რასაც უნდა მოწმობდეს დილიდის მძლავრი წყაროები.

მადათაფის ტბა. ახალქალაქის პლატოს უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს ფართო ოროგრაფიული დებარესია, რომლის დიდი ნაწილი მადათაფის ტბას უკავია. იგი დასავლეთიდან და სამხრეთიდან შემოფარგლულია 15—20 მ შეფარდებითი სიმაღლის დოლერიტული ლავების კარნიზით, ხოლო აღმოსავლეთით ჭავახეთის ქედის დასავლეთი ფერდობით ისაზღვრება. მადათაფის ქვაბურის ძირი აგებულია დოლერიტული ლავებით (ბაქოური ასაკის). ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან ტბის ქვაბურს ეკვრის და ღრმად შედიან მასში ხვალისური ასაკის ანდეზიტები და ახდეზიტ-დაციტები.

მადათაფის ტბის ქვაბურის წარმოშობა დაკავშირებულია დოლერიტული ლავის ზედა ნაკადებთან, რომლებიც მოედინებოდნენ სამხრეთიდან და სამხრეთ-დასავლეთიდან. ამ ნაკადებმა ველარ შეაღწიეს უფრო აღმოსავლეთით და მოგვეცეს ნაკადების ბოლოებში 15—20 მ სიმაღლის კარნიზები. ამ უკანასკნელის აღმოსავლეთით დარჩა დიდი ოროგრაფიული დებარესია, რომლის ფართობი ჭავახეთის ქედიდან რამდენადმე მოდენილი ახალგაზრდა ლავის ნაკადებმა შეამცირეს. ამრიგად, ყოველი მხრიდან შემოფარგლული ქვაბური თანდათან დაკავებული იქნა ტბით. ტბის დონემ მიიღწია რა მაქსიმუმს, იწყოდნენ დებარესიდან დასავლეთით, რის შედეგადაც გამოიშვა მდ. კოჩკის ხეობა. უკანასკნელი ამჟამადაც წარმოადგენს ერთადერთ მდინარეს, გამომდინარეს მადათაფის ტბიდან. რადგან ტბაში მუდმივი მდინარე არ ჩაედინება, ამიტომ გამდინარე მდინარის ხარჯი დიდ გავლენას ახდენს ტბის დონის შემცირებაზე. რაც შეეხება ტბიდან წყლის გადინებას მიწისქვეშა ლავებში არსებული ნაპრალოვანი არხებით, რადგან ი. აფხაზავა მიუთითებს, ჩვენ იგი ვერ შევნიშნეთ. წარსულში ტბის დონის მდებარეობაზე მიუთითებს მის ჩრდილოეთით, აღმოსავლეთითა და სამხრეთით მდებარე 2—3 მ სიმაღლის ტერასები და დაჭაობებული ადგილები.

ტბებიდან, რომლებიც მორფოლოგიურად იკავებენ ლავების ზედაპირზე არსებულ ჩადაბლებებს, აღსანიშნავია ბულდაშენის, ვაჩიანისა და ზრესის (სპასკიას) ჩადაბლებები. ისინი იმყოფებიან მოხუცებულობის სტადიაში, რომელთა ფართობის დიდი ნაწილი ჭაობებითა და ჭაობის მცენარეულობითაა დაკავებული. ამათგან ვაჩიანი და ზრესი ჩაკეტილი ტბებია, ხოლო რაც შეეხება ბულდაშენს, მას მუდმივი მკვებავი წყარო აქვს მდ. ზაგრანიჩნაიას სახით. თავის მხრივ ტბიდან გაედინება მდ. ბულდაშენი.

ზემოთ აღწერილი ტბებიდან დღესდღეობით სახალხო მეურნეობაში გამოყენებულია მხოლოდ ტაბაწყურის ტბა (თევზის მოსაშენებლად). ამავე მიზნებისათვის შეიძლება იქნეს გამოყენებული მადათაფის, ხანჩალისა და ბულ-

დაშენის ტბები, რომლებიც დიდ სარგებლობას მოუტანდა მოსახლეობას. ამასთან, აღნიშნულ ტბებში წყლის დონის აწევა ადვილად გადაწყდება, თუ გადავეცტავთ მდ. მდ. კოჩკის, ბუღდაშენისა და აგრის სათავეებს. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის საწინააღმდეგოდ, ხანჩალის ტბის დაშრობას აწარმოებენ, რათა დამშრალი ტბის ფართობი გამოიყენოს სათიბებად და სახნავ მიწებად. გარდა ამისა, ტბების როლი დიდია, როგორც ბუნებრივი წყალსაცავებისა. რაც შეეხება ხოზაფინის ტბას, იგი მარილების დიდი კონცენტრაციისა და სიმღვრივის გამო თევზის მოსაშენებლად გამოუსადეგარია.

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოსთან არსებულ
გეოლოგიური სამმართველო

(რედაქციას მოუვიდა 25.6.1966)

ГЕОГРАФИЯ

Дж. Д. ЦЕРЕТЕЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ МОРФОЛОГИИ ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН АХАЛЦИХСКОГО ПЛАТО

Резюме

В статье дано морфологическое описание озер и озерных котловин, расположенных на поверхности Ахалкалакского плато. Озера Ахалкалакского плато генетически разделяются на тектогенные и вулканогенные. Среди них значительный интерес представляют озера Табацкури, Хозапини, Ханчали, Мадатапа и др. Из них озера Хозапини и Ханчали занимают синклиналильные депрессии, а Табацкури и Мадатапа являются вулканогенными образованиями.

В генетическом отношении значительный интерес представляет озеро Табацкури. По мнению ряда исследователей, озеро образовалось в результате подпруживания «палеопритока» (правый приток) р. Кциа молодыми лавами Тавкветильского потока. В действительности наблюдается иная картина. Выяснилось, что на днищах всех возможных долин и в самой котловине Табацкури выступают верхнемиоценовые и нижнеплиоценовые порфировые дациты. Следовательно, замкнутая Табацкурская депрессия существовала до излияния молодых лав Тавкветила.

Нам кажется, что формирование котловины совпадает с излиянием миоплиоценовых дацитов из вулканов Мшрალიмта, Мецхвრისкохи, Шавнабада и Тавкветила, лавы которых после соединения благоприятствовали образованию глубокой (40 м) Табацкурской котловины. Впоследствии котловина была заполнена водой.

Кроме вышеперечисленных озер, на описываемой площади находится ряд мелких озер, но все они в стадии «умирания». Из них наиболее интересны озера Зреси (Паскиа), Вачиани и Бугдашени.

დამოწმიბული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. თ. ნუცუბიძე. საქართველოს ტბები. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები (ნაკვეთი II), თბილისი, 1948.
2. თ. ნუცუბიძე. ჟავახეთის ტბების ბუნებრივი დაშრობის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIII, № 2, თბილისი, 1952.
3. ი. პავლიაშვილი. მაღალი მთის ტბის ტაბაწყურის აუზის ფიზ. გეოგრაფიული დახასიათება. ავტორტეგრატი, თბილისი, 1955.
4. Л. И. Ариольди. Лимнологический очерк озер Джавахетского плато. Сб. «Джавахетия», Тбилиси, 1933.
5. Д. Г. Джигаури. Отчет тапараванской ГСП по работам 1960—1961 (Груз-геолфонд).
6. В. И. Кавришвили. Озера Джавахетии. Бюллетень Закавказ. опытно-исследовательского института водного хозяйства, № 2, № 8. Тбилиси, 1930—1931.
7. В. И. Кавришвили. К геоморфологии и гидрографии Джавахетии. Сб. «Джавахетия», Тбилиси, 1933.
8. Л. И. Маруашвили. Южно-Грузинское вулканическое нагорье (строение, рельеф и история развития). Тбилиси, 1951.
9. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии, Тбилиси, 1958.

О. Е. МЕЛИКИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛАВНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОШИБОК ПРИ ИЗМЕРЕНИИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 26. I. 1967)

Несмотря на то что осадки являются одним из важнейших гидрометеорологических элементов, в настоящее время способы их учета разработаны недостаточно. За последние 100 лет они существенно не изменялись, хотя во всех странах осадкомерная сеть значительно выросла. За многие годы накоплен обширный материал наблюдений, но его использование затрудняется наличием больших погрешностей.

В связи с этим некоторые исследователи [1—7] сосредоточили усилия на решении двух задач, связанных с проблемой учета осадков, — корректировке данных за прошлые годы и усовершенствовании методики измерения осадков.

В 1964—1965 гг. на Потийской экспериментальной базе по усовершенствованию методики измерения жидких осадков, а также в экспериментально-методической группе Тбилисской гидрометеорологической обсерватории исследовались погрешности различных осадкомерных приборов. Полученные оценки были использованы для корректировки месячных и годовых сумм осадков на территории ГССР.

Недоучет осадков из-за потерь на смачивание осадкомерных приборов. Все осадкомерные приборы при измерении атмосферных осадков теряют определенное количество воды на смачивание стенок водосборных сосудов. Эта систематическая потеря собранных осадков для различных отечественных осадкомерных приборов составляет 0,4 мм и более (см. таблицу).

Поправки на смачивание для сетевых приборов оказались одинаковыми и равными 0,2 мм, что очень облегчило нашу работу по корректировке рядов наблюдений за прошлые годы.

Нашими опытами и данными таблицы характеризуются потери на смачивание при измерении жидких и смешанных осадков. Однако на территории Грузии в некоторых районах заметную часть годовой суммы осадков составляют твердые осадки. Потери на смачивание при измерении твердых осадков, как показало исследование, проведенное в ГГО, различны в зависимости от количества собранных осадков, они возрастают от 0,05 мм при количестве осадков $< 0,05$ мм до 0,15—0,17 мм при количестве осадков > 4 —5 мм. Для месяцев, в которые в течение хотя бы двух из трех декад выпадали твердые осадки (а не смешанные и жидкие), поправку на смачивание можно принимать в среднем вдвое меньшей, чем при выпадении жидких или смешанных осадков.

Для корректировки месячных и годовых (многолетних) сумм осадков по данным 48 станций были определены средние климатиче-

ские величины поправок, которые в дальнейшем можно распространить на соответствующие районы и корректировать ими данные всех станций и постов Грузинской ССР. Для месячных и годовых сумм

Поправки на смачивание

Осадкомерные приборы	Основная поправка на смачивание		Поправка на повторное смачивание	
	мм	число измерений	мм	число измерений
Осадкомер Третьякова	0,2	120	0,1	60
Дождемер с защитой	0,2	120	0,1	60
Осадкомер с бутылкой	0,05	40	0,05	20
Дождемер УкрНИГМИ	0,1—0,4*	30	0,1—0,3	20
Полевой дождемер Давитая	00	60	—	—

* В зависимости от скорости и порывистости ветра поправка переменна.

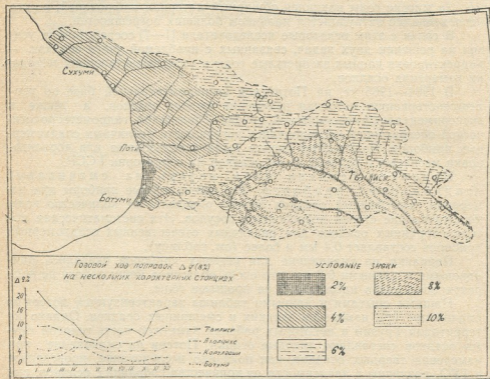


Рис. 1. Карта поправок на смачивание Δq (в %) к годовым нормам осадков осадков поправки вычислялись по формуле $\Delta q \text{ мм} = 0,2M$, где M —число случаев измерения осадков с учетом и тех случаев, когда количество осадков составляло 0,0 мм. Однако этот путь для корректировки данных за прошлые годы не оказался приемлемым, так как подсчет M приходилось производить по ежедневным данным, содержащимся в таб-

лицах ТМ-1 или в книжках КМ-1. Для составления карт поправок на смачивание к месячным и годовым суммам осадков более удобно выражать их отношением $\Delta q \% = \frac{\Delta q}{Q} \cdot 100$, где Q — сумма осадков за соответствующий период [8—10]. Для месяцев с твердыми осадками применя-

лось $\Delta q \% = 0,5 \frac{\Delta q}{Q} 100\%$.

В качестве примера на рис. 1 приведена карта поправок на смачивание Δq (в %) к годовым нормам осадков. Такие карты составлены нами и по месяцам.

Средние значения поправки Δq , вычисленные по материалам 20 лет, выявили определенные закономерности в распределении этой поправки. Поправки на смачивание осадкомерных сосудов для различных станций на территории Грузии сильно отличаются друг от друга. Так, среднемесячные поправки для указанной территории изменяются от 1 до 21%, а среднегодовые — от 2 до 10% [8]. Указанные поправки для других районов Советского Союза бывают гораздо большими [9]. С целью более точной корректировки осадков за прошлые годы необходимо рекомендовать использование карт поправок на смачивание Δq (в %) крупных масштабов, особенно для таких районов, где климат и горный рельеф характеризуются неоднородностью (Закавказье, Средняя Азия).

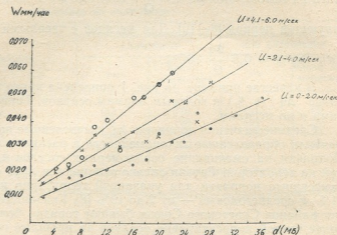
Потери собранных осадков из-за испарения из осадкомерных приборов. В работе В. С. Голубева [1] для оценки интенсивности испарения E из осадкомера Третьякова дается формула $E = (0,014 + 0,010 u)$ мм/час, где u — скорость ветра на высоте приемной части осадкомера в м/сек. Однако надо отметить, что, кроме скорости ветра, необходимо учитывать температуру и влажность воздуха, разность температур осадков в сосуде и воздуха.

Для установления количественной оценки недоучета осадков от испарения в 1964—1965 гг. в Поти и Тбилиси проводились экспериментальные наблюдения. Кроме стандартного сетевого осадкомера, были исследованы и другие осадкомерные приборы, установленные на различных высотах. Эксперименты по оценке испарения проводились только тогда, когда дождя не было. В осадкомерный сосуд, находившийся в установке, наливалось точно измеренное количество воды. «Искусственные осадки» измерялись в очередной срок наблюдений (в 7 и 19 ч.).

Анализ материалов измерений показал, что дефицит влажности и скорость ветра являются основными факторами испарения воды из осадкомерных приборов (рис. 2). С увеличением дефицита влажности и скорости ветра заметно увеличивается испарение воды. Ход экспериментальных кривых на рис. 2 ясно показывает, что при дефиците влажности воздуха 25—30 мб испарение из осадкомера Третьякова в среднем составляет 0,05—0,06 мм/час. При высоких дефицитах испарение еще более увеличивается. Эти систематические потери на испарение в жарких районах могут составлять 0,5—0,8 мм в день, а иногда и более. Интенсивность испарения, а также сама величина осадков испарившихся из дождемера с защитой Гинфера, в среднем в 2—3 раза меньше, чем из осадкомера Третьякова. Аналогичные величины были получены также (для других районов) рядом авторов [1, 9, 11].

Недоучет осадков от скорости ветра. Эталонном для измерения истинного количества жидких осадков был выбран наземный (ямочный) дождемер, подробно описанный в статье Л. Р. Стру-

Рис. 2. Зависимости интенсивности испарения осадков w от дефицита влажности (d) и скорости ветра (u)



зера [3]. Наземные дождемеры систематически улавливают большее количество жидких осадков (при ветре), чем стандартные осадкомеры, установленные на высоте 2 м. Ветровая погрешность у таких дождемеров отсутствует, так как у поверхности земли скорость ветра очень мала [1, 3]. Схема установки наземного дождемера показана на рис. 3.

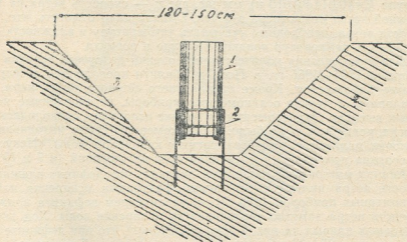


Рис. 3. Схема наземного дождемера: 1—ведро осадкомера Третьякова; 2—таган, 3—одернованные стенки ямы

Данные стандартных приборов, установленных на высоте 2 м, сравнивались с показаниями наземных дождемеров (200 и 500 см²).

Скорость ветра на высоте 2 м измерялась через каждые 2 часа в течение всего периода выпадения дождя. Для определения средней скорости ветра использовался контактный анемометр М-25.

Величина отклонений (в %) каждой градации скорости ветра для осадкомера Третьякова вычислялась по формуле

$$\delta_0 = \frac{Q_3 - Q_0}{Q_3} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

а для дождемера с защитой Нифера —

$$\delta_1 = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где Q_3 — осадки по данным «эталонных» приборов, а Q_0 и Q_1 — осадки по приборам, установленным на высоте 2 м. Недоучет осадков, кроме того, характеризовался величиной $K = \frac{Q_3}{Q_0}$ или $K = \frac{Q_3}{Q_1}$.

На рис. 4 приведены кривые недоучета жидких осадков в зависимости от скорости ветра (м/сек). Анализ их указывает на существен-

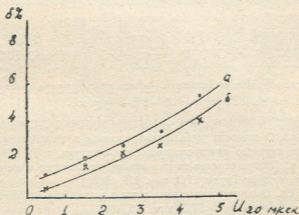


Рис. 4. Зависимость недоучета жидких осадков $\delta\%$ от скорости ветра u (м/сек): а) осадкомер Третьякова; б) дождемер с защитой Нифера

ную зависимость недоучета осадков от скорости ветра. Величина ветрового недоучета осадков для приборов осадкомера Третьякова и дождемера с защитой Нифера в среднем составляет 4—5% при скорости ветра 4—5 м/сек.

Необходимо отметить, что ветровая погрешность в значительной степени зависит от сезона выпадения осадков, а также от физико-географических условий. В разные сезоны года, а также в различных климатических условиях размеры капель дождя бывают разными. Количество осадков, улавливаемое стандартными приборами, будет тем меньше, чем больше скорость ветра и меньше размеры капель дождя.

Управление гидрометеорологической службы
ГССР

(Поступило в редакцию 26.1.1966)

მ. ვალიძიშვილი

ატმოსფერული ნალექების გაუმჯობესებელი დაკავშირებული ძირითადი სისტემატური ცდომილებების განსაზღვრის ზომიერეთი შედეგი

რეზიუმე

შრომში მოცემულია ნალექებში ხელსაწყოებიდან აორთქლებასთან, დასველებასთან და ქარის გავლენასთან დაკავშირებული სისტემატური ცდომილებების შეფასება.

ნალექებში ხელსაწყოში ატმოსფერული ნალექების გაზომვის დროს წყლის განსაზღვრული რაოდენობა იკარგება ვედროს კედლების დასველებაზე, რაც აღწევს 0,4 მმ-მდე და მეტს.

ხელსაწყოების დასველებასთან დაკავშირებული საშუალოთვიური შესწორებები საქართველოს ტერიტორიისათვის იცვლება 1-დან 21%-მდე, ხოლო საშუალოწლიური — 2-დან 10%-მდე.

ნალექებში ვედროებიდან ნალექების აორთქლების ძირითად ფაქტორს სინოტივის დეფიციტი და ქარის სიჩქარე წარმოადგენს.

ჰაერის სინოტივის დეფიციტის (25—30 მმ) დროს ტრეტიაკოვის ნალექებშიდან აორთქლება საშუალოდ 0,05—0,06 მმ/საათს შეადგენს.

თხიერი ნალექების აღრიცხვის დროს ტრეტიაკოვის ნალექებშია და ნიფერის საცევიანი წვიმსაზომისათვის ქართთ გამოწვეული დანაკარგი 4—5 მ/წ ქარის სიჩქარის დროს საშუალოდ 4—5%-ს უდრის.

დასოფნებულ ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Голубев. О точности учета жидких осадков в теплый период года. Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, т. IV, 1962.
2. И. Н. Нечаев. Потери осадков на смачивание осадкомеров и методика корректировки сумм осадков. Труды ГГО, вып. 175, 1965.
3. Л. Р. Струзер. Основные недостатки и пути улучшения методов измерения атмосферных осадков. Труды ГГО, вып. 175, 1965.
4. О. Е. Меликишвили. Некоторые результаты исследований на экспериментальной базе по усовершенствованию методов измерения осадков (Поти). Труды ГГО, вып. 195, 1966.
5. И. Г. Горбунова. Предварительные результаты исследований в Воейково погрешностей измерения жидких осадков. Труды ГГО, вып. 175, 1965.
6. В. Д. Третьяков. Измерение атмосферных осадков. Труды ГГО, вып. 34, 1952.
7. Ц. А. Швер. К вопросу пересчета количества осадков, измеренных дождемером на осадкомер. Труды ГГО, вып. 13, 1960.
8. О. Е. Меликишвили. Районирование территории Грузии для корректировки месячных сумм и норм осадков поправками на смачивание осадкомерных приборов. Труды ГГО, вып. 195, 1966.
9. Л. Р. Струзер, И. Н. Нечаев, Э. Г. Богданова. Систематические погрешности измерения атмосферных осадков. Метеорология и гидрология, № 10, 1965.
10. Л. Р. Струзер, И. Н. Нечаев, Э. Г. Богданова, Е. А. Федорова. Методика корректировки многолетних норм осадков. Метеорология и гидрология, № 11, 1965.
11. И. Ч. Воробьев. Испарение воды из дождемерного ведра и ведра осадкомера в естественных условиях пустыни. Труды ГГО, вып. 43, 1954.

О. Д. ХУЦИШВИЛИ

О ТЕКТОНИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ РАЙОНА РАЗВИТИЯ КВИШСКОЙ СВИТЫ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 23.9.1966)

Территория верхнего течения р. Долра (Верхняя Сванетия), к которой приурочена полоса выхода квишской свиты, целиком входит в зону центрального воздымания кристаллического ядра Главного Кавказского хребта.

В современном строении Большого Кавказа структура этой зоны представляет собой самую высокоприподнятую осевую часть Главного хребта, погружающуюся в северо-западном и юго-восточном направлениях.

В сложении зоны кристаллического ядра в верхнем течении р. Долра участвуют три отчетливо выраженных структурных яруса: доверхнепалеозойский (каледонско-раннегерцинский), доюрский (позднегерцинский) и послелейасовый (альпийский). Доверхнепалеозойский структурный ярус представлен кристаллическими и метаморфическими образованиями нижнего и, может быть, местами среднего палеозоя [1] или верхов докембрия, часто замещенными и переработанными гранитоидами средне- и верхнепалеозойского возраста. Доюрский структурный ярус сложен верхнекаменноугольными терригенно-обломочными эпиконтинентально-морскими отложениями квишской свиты [2, 3], а посленижнеюрский ярус — среднелейасовыми песчано-глинистыми сланцами. На рассматриваемой территории, как и в области кристаллического ядра в целом, нет данных, указывающих на время формирования последнего структурного яруса, поэтому мы называем его посленижнеюрским.

Кристаллические и метаморфические сланцы, являющиеся основанием для позднегерцинского и альпийского структурных ярусов, сильно дислоцированы, что выражается в напряженной мелкой тектонике и плейчатости сланцев. Такие структуры наблюдаются не только в кристаллических сланцах, но и в мигматитах. Мелкие складки и плейчатость часто сохраняются даже в останцах кристаллических сланцев, заключенных в гранитах в виде ксенолитов. Указанные формы структур в основном ориентированы по общекавказскому плану и указывают на сильную дислоцированность пород, подвергшихся гранитизации.

Однако во многих местах обнажения кристаллического ядра угол падения плоскостей сланцеватости весьма пологий и не превышает 20—30°, что нередко используется как довод незначительной дислоцированности пород субстрата. Не следует забывать, что плоскости, измеряемые в кристаллических сланцах, являются поверхностями сланцеватости, ко-

торая далеко не всегда совпадает с первичной слоистостью материнских пород. Последняя в кристаллических сланцах, как правило, замаскирована или полностью уничтожена и едва ли фиксируется. Более того, даже в случае несомненного совпадения ориентировок сланцеватости и первичной слоистости кристаллических сланцев было бы гораздо справедливее допустить в древнем субстрате наличие сильно опрокинутых или даже лежачих складок, чем пологих структур с малой степенью дислоцированности [4, 5].

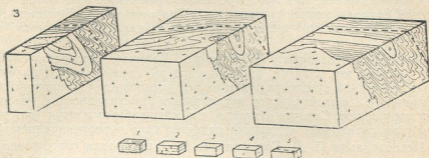
Кроме древних (образованных до микроклиновой гранитизации) пликативных структур, развитых в породах субстрата центральной зоны воздымания кристаллического ядра, наблюдается также ряд более поздних, наложенных на кристаллическое основание складчатых дислокаций. Они хорошо устанавливаются по наличию отложений чехла, сохранившихся от размыва в синклинальных депрессиях основания, которыми разделены крупные антиклинальные поднятия.

Из этих структур в первую очередь следует отметить Квишскую синклинали, впервые установленную П. Г. Гамкрелидзе [6]. Значение ее усугубляется тем, что в ней сохранился от размыва единственный пока в пределах Грузии выход фаунистически охарактеризованных верхнекаменноугольных [3] отложений. Мульда Квишской синклинали выполнена песчано-глинистыми сланцами и базальными конгломератами среднего лейаса, а крылья сложены филлитовидными сланцами, алевролитами, гравелитами и конгломератами квишской свиты верхнего карбона. Азимут падения южного крыла синклинали на правобережье р. Долра СЗ 330—340°, с углом падения в пределах 60—70°. На межледниковом участке Бакского и Квишского ледников такой же азимут падения обнаруживает и северное крыло Квишской синклинали, но угол его падения почти вертикальный (80—85°). Следовательно, этот отрезок синклинали представляет собой асимметричную и опрокинутую на юг складку с юго-западно-северо-восточным (приблизительно 240—60°) простираем осей. Почти аналогичные элементы залегания наблюдаются в слоях лейасовых сланцев и конгломератов, выполняющих мульду синклинали. Чуть восточнее, в пойме р. Квиши, северное крыло складки приобретает южное падение под крутым (60—70°) углом, а еще восточнее, уже на левобережье р. Долра, оно опять становится северным, под углом 60—70°, таким же, как и падение южного крыла. Здесь простираем осей складки уже широтное, а сама складка принимает вид опрокинутой на юг, довольно сжатой симметричной синклинали.

Таким образом, в Квишской синклинали, наряду с довольно резким изменением к востоку направления осей с северо-западного на широтное, наблюдается интересное явление изменения падения северного крыла с северо-западного на южное, а затем на северное (см. блок-диаграмму). Это явление, часто встречаемое в природе и не раз описанное в литературе, связано с деформацией кручения слоев. В нашем случае кручение испытывало северное крыло Квишской синклинали.

В восточном направлении наблюдается общее воздымание осей складки, чем и обусловлено постепенное периклинальное замыкание в эту сторону верхних членов разреза: сперва замыкаются песчано-глинистые сланцы и конгломераты среднего лейаса, а затем—все пакки квишской свиты в последовательности сверху вниз, так что на правобережье р. Долра представлена лишь самая нижняя грубообломоч-

ная толща (а) последней, тянущаяся еще некоторое время к востоку и окаймляющаяся со всех сторон кристаллическими сланцами вблизи ледника Ушба. По той же причине в западном направлении синклиналь расширяется и, достигнув меридиана горы Лядевал, срезается крупным поперечным разломом.



Блок-диаграмма района развития квишской свиты (верхнее течение р. Долра): 1—кристаллические сланцы, 2—квишская свита—верхний карбон: а—толща конгломератов и грубообломочных песчаников, б—толща филлитовидных сланцев, с—толща алевроитовых песчаников. 3—песчано-глинистые сланцы среднего лейаса. 4—Ушба-Эцерская гранитоидная интрузия, 5—разрыв

Южное крыло Квишской синклинали осложнено небольшой антиклинальной складкой, которая хорошо устанавливается на правом склоне ущелья р. Долра, чуть севернее Ушба-Эцерской интрузии по выходу в полосу развития квишской свиты кристаллических сланцев шириной 300 м, окаймленных с юга, севера и востока базальными образованиями квишской свиты. Последние круто ($70-75^\circ$) падают на север и на юг, соответственно в северном и южном крыльях антиклинали. Ось последней быстро воздымается к востоку, и узкий выход кристаллических сланцев в ядре антиклинали на правом же берегу р. Долра сливается с основным выходом кристаллических сланцев, развитых южнее Квишской синклинали.

К северу за Квишской синклиналью следует крупнейшее на Главном Кавказском хребте Тебердинское поднятие (горст-антиклиналь), большая часть которого выходит за пределы рассматриваемой территории. Оно сложено исключительно кристаллическими породами субстрата.

Южнее Квишской синклинали вырисовывается Ушбинская антиклиналь широтного простирания, ось которой проходит приблизительно по широте горы Ушба. Ушбинская антиклиналь является западным окончанием крупного Шхара-Дарьяльского поднятия [7] и ее можно охарактеризовать всего несколькими словами, так как большую ее часть занимает крупная Ушба-Эцерская интрузия [8]. Лишь вокруг восточной части интрузии обнажаются кристаллические сланцы, которые слагают ядро Ушбинской антиклинали и восточнее, в окрестностях ледника Чалаат, по крупному поперечному разлому соприкасаются с микроклиновыми гранитоидами и лейасовыми сланцами, развитыми восточнее.



На характеристике дизъюнктивных нарушений мы останавливаться не будем, так как их исчерпывающее описание приводится в работе [6], выявившей в рассматриваемом районе сложную систему продольных и поперечных разломов.

Выявление этих нарушений не только помогло расшифровать сложное строение района, но и предопределило правильное понимание тектонической природы южной границы зоны Главного хребта Большого Кавказа, хорошо известной в литературе под названием «Главного надвига».

Почти все исследователи Большого Кавказа, употреблявшие в своих работах это понятие, задумывались не столько над выявленным его тектонической сущности, сколько над установлением величины вертикального и горизонтального перемещения кристаллических пород по этому нарушению. Следует отметить, что масштабы амплитуд (в особенности горизонтальной) «Главного надвига» явно переоценивались [1, 9].

Исследования П. Д. Гамкрелидзе [6, 7] позволили совершенно новому осветить рассматриваемый вопрос. В частности, выяснилось, что «Главный надвиг» представляет собой сложную систему по крайней мере трех нарушений общекавказского направления, которые в сочетании с существующими поперечными разломами значительно изменили представления о масштабах горизонтального перемещения кристаллического основания. Было отмечено также, что у перевала Утвир (западнее нашего района) взаимоотношения пород субстрата с лейасовыми сланцами складчатой системы Южного склона говорят скорее о взбросовом, а не надвиговом характере нарушения.

Наши наблюдения подтверждают это. Везде, где только условия рельефа и обнаженности позволяют вести наблюдения, — в рассматриваемом районе (южное подножье горы Гулба) и за его пределами (ледниковый бассейн р. Твибери, южные склоны горы Тетнульди) — поверхность соприкосновения юрских сланцев с кристаллическими породами субстрата круто падает на север под углом не менее 60—70°.

Выясняется, что так называемый «Главный надвиг» по своей тектонической природе является не нарушением надвигового характера, а крупным взбросом с направлением движения с севера на юг. Естественно, что при таких условиях предположение о значительном горизонтальном перемещении масс и покровном характере нарушения на отдельных участках [1] лишено всякого основания.

Следует еще отметить, что на многих участках соприкосновения кристаллического ядра с лейасовыми сланцами Южного склона наблюдается нормальное трансгрессивное налегание последних с базальными слоями в основании на кристаллические породы фундамента. В таких случаях о тектоническом характере контакта, по нашему мнению, не может быть и речи, так как базальные образования лейаса без какого-либо заметного изменения мощности нередко выдерживаются на значительном протяжении. Хотя на таких участках часто наблюдаются зоны смятия и милонитизации, они все же не могут считаться доказательством существования здесь крупномасштабных нарушений и значительных перемещений, характерных для надвига или для взброса Главного хребта, а, скорее всего, указывают на послонное скольжение толщ разной компетентности при складкообразовании.

Устанавливается, что соприкосновение антиклинория Главного Кавказского хребта со складчатой системой Южного склона не везде носит тектонический характер. В ряде мест нормальное трансгрессивное налегание лейаса с базальными слоями в основании на кристаллические породы не вызывает сомнения.

Все вышесказанное, на наш взгляд, хорошо подтверждает уже не раз высказанное мнение о существовании в полосе соприкосновения антиклинория Главного хребта и складчатой системы Южного склона глубинного разлома [5, 6], который непосредственно на поверхности отражается в развитии сложной системы продольных и поперечных разломов. Продольные разломы, как правило, носят взбросовый характер. Их поверхности не везде совпадают с линией контакта лейасовых сланцев с кристаллическим субстратом, проходя в этих случаях, по-видимому, внутри последнего. Именно в таких участках наблюдается, вероятно, трансгрессивное с базальными слоями в основании залегание лейасовых отложений складчатой системы Южного склона на кристаллические породы фундамента.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило в редакцию 23.9.1966)

გეოლოგია

ო. ზვიზვილი

ქვიშის წყების გავრცელების რაიონის ტექტონიკური აგებულების შესახებ

რეზიუმე

ქვიშის წყების გავრცელების რაიონი (მდ. დოღრის აუზი, ზემო სვანეთი) მთლიანად კავკასიონის მთავარი ქედის ცენტრული აზეგების ზონაში შედის. ამ უკანასკნელის აგებულებაში ზედაპალეოზოოტრისწინა, იურულსწინა და ლიასურის შემდგომი სტრუქტურული სართულები მონაწილეობენ.

კრისტალური და მეტამორფული ფიქლები, რომლებიც ზედაპალეოზოოტრისწინა სტრუქტურული სართულია წარმოდგენილი, ძლიერი დისლოცირების ევალს ატარებს (წვრილი ნაოჭები, დანაკეცება), რაც უთუოდ ძველ ტექტონიკურ (კალედონიურ, ადრეპერციენტულ) მოძრაობებს უნდა მიეწეროს.

შედარებით უფრო ახალგაზრდა (გვიანპერციენტული და ალპური) ნაოჭა სტრუქტურებიდან ძირითადად აღსანიშნავია სამი: თებერდის დიდი ანტიკლინური აზეგება, უშბის ანტიკლინი და მათი გამყოფი ქვიშის სინკლინი. ამ უკანასკნელშია შემორჩენილი სწორედ იურულსწინა და ლიასურის შემდგომი სტრუქტურული სართულები.

რაიონში გავრცელებული რღვევითი დისლოკაციებიდან სტატიაში განხილულია მხოლოდ ე. წ. „მთავარი შეცოცება“. აღნიშნულია, რომ ეს უკანასკნელი წარმოადგენს კავკასიონური მიმართულების რღვევათა რთულ სისტემას, რაც თავისი ბუნებით გვევლინება არა შეცოცების, არამედ საკმაოდ ციკაბო (60—70° დაქანების კუთხის მქონე) შესხლეტვის ტიპის დისლოკაციებად.

საბუნებისმეტყველო ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Е. Милановский и В. Е. Хани. Геологическое строение Кавказа. Изд. МГУ, 1963.
2. П. Д. Гамкрелидзе, Ш. А. Адамия, Г. А. Чихрадзе, Ш. И. Джавахишвили. Новые данные по стратиграфии доюрских отложений Сванетии. ДАН СССР, т. 153, № 2, 1963.
3. О. Д. Хуцишвили. Новые данные о возрасте квишской свиты. Сообщения АН ГССР, XLII, 2, 1966.
4. W. H. Bucher. Role of gravity in orogenesis. Bull. Geol. Soc. of America, vol. 67, № 10, 1956.
5. Г. Д. Ажгирей. История тектонического развития Западного Кавказа в палеозое. Труды Кавказской экспедиции ВАГТ и МГУ за 1959—1961 гг., т. 3, 1962.
6. П. Д. Гамкрелидзе. Новые данные по тектонике центральной части Большого Кавказа (в пределах Сванетии). Сообщения АН ГССР, XXXI:3, 1963.
7. П. Д. Гамкрелидзе. Тектоника. В кн.: «Геология СССР», т. X, Грузинская ССР, ч. I, изд. «Недра», 1964.
8. О. З. Дудаури и О. Д. Хуцишвили. О форме залегания и возрасте Ушба-Эцерской интрузии. Сообщения АН ГССР, XLII:3, 1966.
9. Б. В. Залесский, С. С. Кузнецов. Верхняя Сванетия и прилегающая часть Абхазии. Труды СОПС АН СССР, сер. закавказ., вып. 24, 1940.

ა. დოლაძე

ასხის მთის დოლომიტების გენეზისისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 5.1.1967)

ასხის მთის რაიონში და საერთოდ მთელ დასავლეთ საქართველოში, ქვედანეოკომური ნალექები წარმოდგენილია დოლომიტების, გადოლომიტებულ კირქვებისა და კირქვების დასტით. ქვედაცარცული ზღვის ნალექები ტრანსგრესიულადაა განლაგებული ბევრგან და ძირული მასივის პერიფერიას ეს ზღვა მხოლოდ ბარემში აღწევს.

დოლომიტებში ფუნის არავითარი ნაშთი არაა დაცული. მხოლოდ გადოლომიტებულ კირქვებში გვხვდება ფორამინიფერების ნიჟარები. დოლომიტების დასტა ფუტეში მხოლოდ 75%-მდე შეიცავს მინერალ დოლომიტს (დანარჩენი კალციტია). ზევით ამ მინერალის რაოდენობა ერთხანს კლებულობს და როცა კირქვებისა და გადოლომიტებული კირქვების მორიგეობა იწყება, ამ უკანასკნელში დოლომიტის რაოდენობა ჭრილში სწრაფად მცირდება და სულ ბოლოს სუსტად დოლომიტიანი (11%) კირქვები მოდის. გადოლომიტებულ კირქვებთან მორიგეობაში მყოფი კირქვები მხოლოდ 2—3% დოლომიტს შეიცავს. დოლომიტები წარმოდგენილია მიკრომარცვლოვანი და საშუალომარცვლოვანი მოზაიკური სტრუქტურებით, მათში არ გვხვდება დოლომიტის რომბოედრები, ხოლო გადოლომიტებული კირქვები დასერილია დოლომიტური ძარღვებით, რომლებიც თითქოს აცემენტებენ ფარულ-კრისტალური კირქვის უბნებს. აქ მათი ჰაბიტუსი დამახასიათებელია მეორადი დოლომიტებისათვის.

საყოველთაოდ აღიარებულია, რომ დოლომიტები გამარლიანებული აუზის ნალექებია. როგორ მოხდა, რომ ტრანსგრესიულმა ზღვამ ნაცვლად კლასტური მასალით აგებული ნალექებისა, გამარლიანებული აუზისათვის დამახასიათებელი დოლომიტები მოგვცა?

ეს ერთი შეხედვით პარადოქსალური ფაქტი ადვილად ასახსნელი ვახდება, თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემო პირობებს, რომელშიც მიმდინარეობდა დოლომიტების ჩამოყალიბება და იმას, თუ როგორი აუზი მიიღო მემკვიდრეობად ქვედაცარცულმა.

ზედაიურული ნალექები საქართველოს ბელტზე წარმოდგენილია ეპიკონტინენტურ-ზღვიური და ლაგუნურ-კონტინენტური ნალექებით. ფაციესების ასეთი განაწილება განაპირობა შუაიურულმა ოროფაზისმა, რომლის შედეგად საქართველოს ბელტი მნიშვნელოვნად გაიზარდა, თუმცა ამ ახლად კონსოლი-

დირებული ბელტის ჩრდილო პერიფერია მიინც საკმაოდ ლაბილური დარჩა. ეპიკონტინენტური ზღვის სამხრეთ სანაპიროზე, რომელიც დაახლოებით დღევანდელი ქვედაცარცული კირქვების უკიდურესი ჩრდილო გამოსავლების ახლო ვადიონდა, საქართველოს ბელტზე დიდი ლაგუნური არე ჩამოყალიბდა, რომელიც რამდენიმე დიდ ლაგუნად იყოფოდა. მათგან ზოგში ჯერ კიდევ ბათურში ნახშირიანი წყება ილექებოდა, ხოლო შემდეგ, ზედაიურულში ტერიგენულ-თაბაშირიანი ფორმაცია ვითარდებოდა. ზოგ ლაგუნაში ადვილად-ხსნადი მარილების დაგროვება თაბაშირის დალექვის ფაზას არ გაცვილებია, ხოლო ზოგან (ეკის მთა) ჰალიტიც კი დაილექა.

ასხის მთის ტერიტორია, როგორც ჩანს, ამ ლაგუნურ არეში შედიოდა; რადგან, ისე როგორც მიმდებარე რაიონებში, აქაც ზედაიურული წარმოდგენილია ფერადი თიხებით, ქვიშაქვებითა და ეფუზივებით, ხოლო სადაც ჭრილი სრულია, იქ თითქმის ყველგან ამ ქანებს თავზე ადევს თაბაშირის ლინზები.

თაბაშირის წარმოშობა გარკვეული გარემოსა და ფიზიკურ-ქიმიური პირობების არსებობაზე მიუთითებს. მას შემდეგ, რაც ოქსენიუსმა [1] დაამუშავა „ბარების“ თეორია, ადვილად წარმოსადგენი გახდა მარილთდაგროვების საერთო სურათი. ამ თეორიის მიხედვით, ადვილად ხსნადი მარილების წარმოშობისათვის აუცილებელი პირობაა არიდული კლიმატის პირობებში ზღვისაგან მეტნაკლებად იზოლირებული აუზის არსებობა, რომელშიც დროდადრო ხდებოდა ზღვის წყლის შემოჭრა. ინტენსიური აორთქლების შედეგად მკვეთრად იზრდება მარილების კონცენტრაცია და ხსნადობის ზღვარის მიღწევისას ხდება ადვილად ხსნადი მარილების გარკვეული რიგით გამოყოფა. ამ პროცესის პირველ სტადიაზე, კალციუმისა და მავნიუმის კარბონატების დალექვის შემდეგ, აუზის წყლის მეტამორფიზმის შედეგად, დადგება დრო სულფატების, კერძოდ თაბაშირის ან ანჰიდრიდის დალექვისა. ექსპერიმენტულად (ვანტ-გოფი, ნ. კურნაკოვი და სხვ.) დადასტურებულია, რომ ნორმალური წნევისა და ტემპერატურის პირობებში მავნიუმისა და ნატრიუმის ქლორიდების არსებობისას წყალში, როდესაც აუზის წყლის მარილიანობა 15—27% აღწევს, ხოლო pH 8,2—8,6 მერყეობს, CaSO_4 -ის ხსნადობა ზღვარს აღწევს და ნალექში გადადის.

ამრიგად, სურათი ასხის მთის რაიონში ასეთი უნდა ყოფილიყო: მეტნაკლებად იზოლირებულ ლაგუნაში აორთქლების საშუალებით თანდათან იზრდება მარილების კონცენტრაცია და ბოლოს აუზი სულფატური ხდება. ასეთ გარემოში (მარილიანობა—15% და მეტი, pH—8,2—8,6) პირველად გაჯერებულ მდგომარეობაში კალციუმის სულფატი აღმოჩნდება და იგი ნალექში გადავა. თუ კავშირი ზღვასთან კვლავ გაძნელებული იქნებოდა, შემდგომ დროშიც უნდა მომხდარიყო მარილიანობის გაზრდა და ჰალოგენების პროცესი თავის ლოგიკურ ბოლომდე უნდა მისულიყო (ჰალიტი, სილვინი, კაინიტი და სხვა ამ წგუფის მინერალები უნდა წარმოშობილიყო). მაგრამ დასავლეთ საქართველოში ჰალოგენებისა ყველგან თავის კულმინაციას ვერ მიაღწია და უმეტესად იგი საწყის სტადიაზევე (თაბაშირების) შეწყდა. პროცესის შეწყვეტა განაპირობა რეგიონის ტექტონიკურმა განვითარებამ, რამაც ქვედა ცარცის ტრანს-

გრესია გამოიწვია. სწორედ ამიტომ, აუზის მარილიანობის თანდათანობით ზრდის ხაცვლად მივიღეთ შებრუნებული სურათი.

რელიქტურ, ზედაიურულ მარილიან აუზში ცარცული ნორმული ზღვიური წყლის შემოჭრამ სწრაფად დასცა მარილიანობა, თუმცა პირველ ხანებში, ქვედანეოკომში მარილიანობა მაინც ნორმალურზე მაღალი დარჩა, რამაც შესაძლებელი გახადა დოლომიტების წარმოშობა. ტრანსგრესიით გამოწვეული ნორმული ზღვის წყლის შერევას გამარილიანებულ (სულფატურ) წყალთან უნდა დაერღვია აუზში არსებული ფიზიკურ-ქიმიური წონასწორობა და ახალი ქიმიური რეაქციებისათვის ენერგიული ბიძგი მიეცა.

აუზის წყლის მეტამორფიზმი და ევოლუციის პროცესი რთული და დიდი საკითხია არა მარტო ძველ, არამედ თანამედროვე აუზებშიც, თუმცა ზოგიერთი მოვლენის ასხნა და ზოგადი სურათის წარმოდგენა შესაძლებელი ხდება. სუფთა თაბაშირების დალექვა ხსნარიდან, მიუთითებს, რომ აუზის მარილიანობა საკმაოდ მაღალაა. ნორმული ზღვიური წყლის შემოჭრამ გამოიწვია ამ მაღალი კონცენტრაციის ლაგუნური წყლის განზავება, მაგრამ ტრანსგრესიის დასაწყისში ეს ტერიტორია მაინც ნორმულზე მაღალი მარილიანობისა უნდა ყოფილიყო, სწორედ ისეთი, როგორც საჭიროა დოლომიტების წარმოქმნისათვის. როგორც ცნობილია, თანდათანობით გამარილიანების დროს აუზში დოლომიტებს თაბაშირი მოჰყვება; ხოლო როდესაც ხდება განმარილიანება, მაშინ სურათი შებრუნებულია და დოლომიტები თაბაშირის შემდეგ უნდა გამოიყოს ხსნარიდან.

როგორც დოლომიტების დასტის ცვალებადობიდან ჩანს, გამარილიანებული წყლის განზავება თანდათან მიმდინარეობდა — ჯერ ილექებოდა მძლავრი (40 მ) დოლომიტები, ხოლო შემდეგ დოლომიტები უკვე მორიგეობაშია კირქვებთან, ე. ი. იზრდება ზღვიდან შემოსული ნაკადი. ამ დროს მხოლოდ ლაქებრივი, მეორადი დოლომიტები გვაქვს. ამის შემდეგ კირქვების მძლავრი დასტა შოდის, რაც გვაფიქრებინებს, რომ ლაგუნის ინდივიდურობა საბოლოოდ მოსპობილია და მყარდება ნორმული ზღვიური რეჟიმი.

ასხის მთის დოლომიტებს ქვედა ნაწილში შრეებრივი ფორმა აქვს. მათი სტრუქტურიდან ჩანს, რომ ამგვარ ქანებში ადგილი არ ჰქონდა მნიშვნელოვან დიაგენეტურ მოვლენებს და რომ ეს ქანები ქემოგენური გზით წარმოშობილად უნდა მივიჩნიოთ; გადოლომიტებული (ლაქებრივი) კირქვები კი აშკარად ამჟღავნებენ, რომ მათი სტრუქტურა მეორადია და ლითოფიკაციის პროცესში მოშხდარა დოლომიტური მასალის გადაადგილება და ჩამოყალიბება ლაქებისა და ძარღვების სახით. ასეთი სურათი კარგად ეთანხმება ნ. სტრახოვის [2] კონცეპციას, რომლითაც ის ერთნაირად ხსნის როგორც შრეებრივი, ისე ლაქებრივი მეორადი დოლომიტების გენეზისს. ამ შეხედულების თანახმად, ორივე შემთხვევაში დოლომიტები წარმოიშებიან სედიმენტოგენეზისის სტადიაზე ფსკერისპირა წყლიდან უშუალოდ დალექვის გზით. შრეებრივი და ლაქებრივი დოლომიტების წარმოქმნა გამოწვეული უნდა იყოს განსხვავებული გარემო პირობებით. პირველ შემთხვევაში ქიმიური პირობები არ უწყობს ზელს დამოუკიდებელი კალციტური ფაზის წარმოქმნას, ხოლო მეორე შემთხ-

გვეაში ისეთი პირობებია, რომ დოლომიტის გვერდით კალციტიც გადადის ნალექში. ეს გაპირობებული უნდა იყოს, ერთი მხრივ, ტემპერატურისა და, მეორე მხრივ, კონცენტრაციის ცვალებადობით. თავდაპირველად ლაქებრივი დოლომიტების წარმოქმნელ ლამში დოლომიტური და კალციტური კომპონენტი თანაბრად იქნებოდა განაწილებული, ხოლო დიაგენეზისის დროს უნდა მომხდარიყო ნივთიერების გადაწილება, რაც ზოგან დოლომიტით გამდიდრებას, ხოლო ზოგან, პირიქით, გაღარიბებას გამოიწვევდა. ეს დაჩრდილავდა სედიმენტოგენეზისის თანადროულ სურათს.

ამრიგად, გადოლომიტებული კირქვების წარმოშობა ორ ეტაპად იყოფა: პირველი—ესაა დოლომიტის გამოყოფა ხსნარიდან, ხოლო მეორე—დიაგენეტური შეცვლის შედეგად განსხვავებული სტრუქტურის ქანების—გადოლომიტებული კირქვების ჩამოყალიბება.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციის მოუვიდა 5.1.1967)

ПЕТРОГРАФИЯ

А. Ш. ДОЛАКИДЗЕ

К ВОПРОСУ ОБРАЗОВАНИЯ ДОЛОМИТОВ ГОРЫ АСХИ (ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ)

Резюме

Как на территории горы Асхи, так и во всей Западной Грузии в низах мела развиты доломиты. Появление таких явно хемогенных осадков в начале неокомской трансгрессии кажется противоестественным.

Как известно, в верхнеюрских водоемах отлагался гипс, а местами даже галит. И приуроченность доломитов к трансгрессивным осадкам объясняется смешиванием этих остаточных соленых вод с нормальносолеными и относительно холодными, содержащими в большом количестве растворенной CO_2 , водами наступающего нижнеокомского моря. Это и обусловило выпадение доломита из относительно соленых растворов и привело к образованию хемогенных доломитов, трансгрессивно налегаящих на юрские отложения.

დადოლომიტული ლიტობატუზა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Пустовалов. Петрография осадочных пород. М., 1940.
2. Н. М. Страхов. Основы теории литогенеза. М., 1962.

З. Д. КАЧАРАВА

О НАХОДКЕ *NUMMULITES MILLECAPUT* BOUBÉE (A)
В ЛЮТЕТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРНОГО СКЛОНА
ТРИАЛЕТСКОГО ХРЕБТА

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 20.7.1966)

Вулканогенная толща среднего эоцена Триалетии спорадически содержит фауну нуммулитид [1], большая часть которой описана И. В. Качаравой [2].

В 1962 г. в верхней части этой толщи, в окрестностях с. Ахалкалаки, расположенного на северном склоне Триалетского хребта, среди уже известных форм (*Nummulites laevigatus* Brug., *N. incrassatus* de la Narpe и др.) нами были обнаружены представители *N. millecaput* Boubée (A). Эта форма впервые была описана нами в 1963 г.

Впоследствии представители означенного вида были найдены и в других местах северного склона хребта.

Данный нуммулит был отмечен и В. Я. Эдилашвили в 1943 г. в верхней части вулканогенных образований среднего эоцена Гурии под названием *N. tchihatcheffi* Desh.

Nummulites millecaput Boubée известен и в Армении, где богато представлены как А, так и В-формы [3]. В Грузии пока найдены лишь представители мегасферической генерации этого вида.

Ниже приводится описание формы, а также дается попытка выяснения некоторых вопросов филогении и экологии данного нуммулита.

Nummulites millecaput Boubée (A)

1832. *Nummulites millecaput* Boubée. Bull. Soc. Géol. France, sér. I, vol. 2, p. 444—445 (in litt.).

1867. *Nummulites helvetica* Kaufmann. Geologische Beschreibung des Pilatus. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz., V. Lief. Tab. VIII, Fig. 1—12.

1890. *Nummulites tchihatcheffi* Tellini. Le Nummuliti della Majella, della Isole Tremiti e del Promontorio di Garganico. Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. 8, p. 370—372, tav. XI, fig. 8—12; tav. XIV, fig. 19, 25, 26.

1902. *Nummulites tchihatcheffi* Martelli. Fossili dei terreni eocenici di Spalato in Dalmazia. Paleontographica Ital., vol. VIII, p. 52—53, tav. VI (1), fig. 1.

1902. *Hantkenina tchihatcheffi* Prever. Le nummuliti della Forca di Presta nell'Appennino centrale e dei dintorni di Potenzi nell'Appennino meridionale. Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. XXIX, tav. III, fig. 27, 29, p. 70—71.

1911. *Nummulites millecaput* Boussac. Etudes paléontologiques sur le Nummulitique Alpen, p. 93, pl. V, fig. 9.

1929. *Nummulites millecaput* Rozloznsnik. Studien über Nummulinen. Geol. Hungar. sér. paleont., fasc. 2, p. 207, 216—217.

1948. *Nummulites (Nummulites) helvetica* Cizancourt. Nummulitidae a orditoididae eocenu od Bojnickyh Kupelov na Slovensku. Prace Statn. Geol. Ust. (Bratisl.), № 17, p. 45, pl. VI, fig. 5; pl. VII, fig. 7—13.

1948. *Nummulites helveticus* Doncieux. Les Foraminifères éocènes et oligocènes de l'ouest de Madagascar. Ann. Géol. du service de Mines; fasc. 13, p. 19, pl. IV, fig. 20—22 et pl. V, fig. 2—4.

1959. *Nummulites millecaput* Беда. Нуммулитовые фауны в Татарском эоцене. Ин-т геологии Польши, т. IV, табл. III, фиг. 1—5.

1959. *Nummulites heboeticus* Белмустаков. Крупные фораминиферы. Ископаемая фауна Болгарии, т. VI, Палеоген, стр. 34, фиг. 10—12.

1961. *Nummulites millecaput* Григорян. Нуммулиты горизонта с *Nummulites millecaput* из верхнеэоценовых отложений Армянской ССР. Изв. АН АрмССР (геолого-географические науки), т. XIV, № 1, стр. 15—18, табл. 3, фиг. 1—4.

1962. *Nummulites millecaput* Bieda. Sur un facie calcaire dans l'Eocène supérieures du Flysch des Karpates Polonaises. Ann. de la Soc. Géol. de Pologne, t. XXXII, pl. XXXIX, fig. 6 (только изображение).

1963. *Nummulites millecaput* Беда. Крупные фораминиферы Татарского эоцена. Ин-т геологии Польши, т. XXXVII, стр. 89, табл. X, фиг. 1—3, 6; табл. XV, фиг. 3—5.

Диагноз. Раковина дисковидная, несколько асимметричная, с очень крупным протоконхом и дейтероконом полулуноидной формы; эмбриональный аппарат анизолепидиновый; обороты низкие, камеры серповидные; септальные линии довольно сложные, местами пересекают друг друга и образуют удлиненные петли; эти линии снабжены гранулами, которые чаще расположены ближе к краю раковины.

Внешние признаки. Раковина дисковидная, неравномерно выпуклая, с резко выраженным умбо на одной стороне раковины. Край раковины округлый. На поверхности формы заметны тонкие и волнистые септальные линии, которые в пределах средней части радиуса раковины, соединяясь, образуют удлиненные, удлиненно-овальные и искривленные петли, но по периферии эти линии выпрямлены и снабжены трансверзальными трабекулами.

Форма слабо гранулированная. Гранулы мелкие и местами заметно удлиненные, обычно расположены на септальных линиях, чаще в местах их разветвления. Гранулы хорошо заметны ближе к периферической части раковины.

Внутреннее строение. Раковина состоит из пяти оборотов. Шаг спирали вначале резко возрастающий, далее почти одинакового размера; последний оборот низкий.

Спираль раковины в общем правильно завитая, но местами наблюдается сближение спиральных пластинок. Спиральная пластинка в общем тонкая, слегка утолщающаяся в сторону периферии раковины.

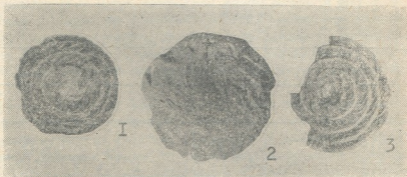
Толщина ее меняется в пределах $1/4$ — $1/6$ части высоты спирального канала соответствующего оборота.

Перегородки тонкие, сближенные, в начале первого оборота более прямые, почти перпендикулярные к спиральной пластинке, но к периферии раковины сильно наклонены. Перегородки местами волнистые, причем верхние их части, следуя почти параллельно спиральной пластинке, соединяются с ней под очень острым углом. Камеры серповидные. Число септ в $1/4$ первого оборота — 3—4; второго — 5—6; третьего — 7—8; четвертого — 7—8; пятого — 8—9. Эмбриональный аппарат двухкамерный; протококс очень крупный (диаметр 1 мм) и округлый; дейтерококс полулунной формы; ширина серпа — 0,2 мм.

Поперечное сечение. В этом сечении асимметрия раковины хорошо выражена; эмбриональный аппарат несколько передвинут к выпуклой стороне раковины.

Размеры раковины: диаметр—6,6 мм, толщина — 1,1 мм.

Сравнение. По очертанию и размеру раковины, количеству септ, отношению спиральной пластинки к высоте камер, размеру мегасферы и форме камер (см. схему) наш экземпляр полностью совпа-



Фиг. 1—3. *Nummulites millecaput* Voubée (A); верхний лютет, с. Дзегви (фиг. 1—х4, фиг. 2 и 3—х5)

дает с типичной мегасферической формой *Nummulites millecaput* Voubée, описанной разными авторами под различными названиями (*N. helvetica* Kaufmann, *N. tchihatcheffi* d'Archiac et Haime).

Буссак [4] неправильно рассматривал последнюю форму как мегасферическую генерацию *N. distans* Desh., так как диаметр мегасферы у последней формы никогда не бывает больше 0,6—0,75 мм, септальные линии у *N. distans* Desh. (A) радиальные; кроме того, на поверхности данного вида трансверзальные трабекулы и гранулы отсутствуют. Схожая форма *N. gizehensis* Ehrenb. (A) снабжена радиальными перегородочными линиями и септами, более прямыми, чем у описываемой формы. Количество экземпляров — 10.

Распространение и геологический возраст. *Nummulites millecaput* Voubée имеет широкое географическое распро-

Местонахождение	Диаметр толщина	Количество оборотов радиус	Количество септ					Отношение ширины пластин и высоты измер	Отношение высоты и длины камер	Размер камер феры
			1	2	3	4	5			
			в 1/4 оборота							
Французская форма (по A. Archiac et Haimo, 1853)	$\frac{7}{2-3,4}$	$\frac{6}{3,5}$			4		6			
Апеннинская форма (P. Prever, 1902)	$\frac{6-8}{2,5}$	$\frac{6}{3,5}$		4-5	5-6	6-7	6-7			
Албанская форма (P. Volzoniuk, 1929, p. 207)	$\frac{6,5-6,8}{2-2,4}$	$\frac{4}{2,4-2,7}$	2-3	4-5	5-8	7-11	9	$\frac{1}{4}$	0,8-1	
Мадagascarская форма (L. Domenech, 1948)	$\frac{5-8}{-}$	$\frac{(2)3-4(5)}{-}$	2-3	4-6	5-7	6-8	8-9		1,6-1,8 0,6-1,2	
Слованская форма (M. Sladonci, 1948)	$\frac{4-7}{2,2-4,6}$									
Болгарская форма (E. Белмустакон, 1950)	$\frac{3-5,5}{1,8-2,3}$	$\frac{5}{2,35}$	3	5	6	7			0,5-0,8	
Армянская форма (С. М. Григорян, 1961)	$\frac{5,5-8}{1-2,5}$	$\frac{5}{3}$	5	7	12	11	13	1,6	0,5-0,7	
Польская форма (по Ф. Бела, 1963)	$\frac{4-8,5}{2-3,5}$	$\frac{4-5}{2,5-4,28}$								
Грузинская форма (1966)	$\frac{5,2-6,6}{1,1}$	$\frac{5}{3,3}$	3-4	6	7-8	7-8	8-9	1,4-1,6	1,2	

странение. Он отмечен в отложениях лютетского яруса [5] Аквитанского бассейна, Пиренейского полуострова, Альп, Италии.

В Карпатах, Венгрии и Закавказье этот вид известен в верхних частях лютета, но, по С. М. Григоряну [3], — в Армении и, по Ф. Беда, в Татрах *N. millecaput* Voubée заходит в низы верхнего эоцена.

Таким образом, эта характерная лютетская форма отмечена только в пределах Армении и Татр и в самой нижней части верхнего эоцена.

Местонахождение. Верхний горизонт вулканогенной толщи лютета (дабаханские слои) окрестностей сс. Дзегви и Ахалкалаки (Триалетия), с. Минадзе (Ахалцихский бассейн) и бассейна р. Губазеули в Гурии [6].

Дабаканские слои представлены чередованием тонкослоистых, битуминозных глинистых сланцев с рыбьими чешуями, песчаников, туфогенных песчаников и туфобрекчий; глинистые сланцы местами загипсованы. Нуммулиты собраны в грубозернистых туфогенных песчаниках, а также в туфобрекчиях. В данной толще они встречаются спорадически и в незначительном количестве. Наряду с *N. millecaput* Voubée, найдены и другие представители фауны нуммулитид: *N. laevigatus* Brug., *N. incrassatus* de la Harpe, *Discocyclus scalaris* Shlum. и др., т. е. смесь некоторых форм лютета и верхнего эоцена, характерная для так называемого биаррицкого яруса (верхняя часть среднего эоцена) Западной Европы [5]. Наличие *N. laevigatus* Brug. в эквивалентных отложениях Грузии может указывать на верхнелютетский возраст упомянутого яруса [6, 7].

Филогения. Как было отмечено выше, мегасферические формы *N. distans* Desh. и *N. millecaput* Voubée обнаруживают между собой большое морфологическое сходство. Поскольку *N. distans* Desh. появляется раньше *N. millecaput* Voubée, то первый вид можно считать родоначальником второго [6]. Редкие экземпляры *N. distans* Desh., как известно, были обнаружены в Грузии в верхах нижнего эоцена. Г. Шауб [5] считает, что этот вид в Западной Европе является характерной формой нижнего эоцена (ипрского яруса).

Некоторые вопросы экологии. Мнения исследователей об образе жизни нуммулитов расходятся. Одни авторы полагают, что нуммулиты вели лежачий образ жизни [8], другие же [9] утверждают, что эти животные передвигались, сохраняя вертикальное положение. Последнее мнение маловероятно, так как надо полагать, что вес раковины вызвал бы погружение животного в ил, и, кроме того, трудно себе представить, каким образом особи данного вида, имеющие дисконидные раковины, могли сохранять равновесие.

Можно предположить, что более выпуклая сторона раковины данного вида была обращена вверх, а более плоская — книзу. Об этом свидетельствует более нормальное развитие морфологических элементов только на выпуклой стороне раковины. Поэтому мы думаем, что эта сторона животного была обращена вверх, в связи с чем она развивалась более нормально.

В заключение следует отметить, что *N. millecaput* Boubée известен в отложениях средиземноморской провинции.

Академия наук Грузинской ССР

Институт палеобиологии

(Поступило в редакцию 20.7.1966)

პალეობიოლოგია

ზ. კაჭარავა

თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფარდის ზედა ლუმბიციური

NUMMULITES MILLECAPUT BOUBÉE (A)

რეზიუმე

წერილში აღწერილია *Nummulites millecaput* Boubée (A) დამახასიათებელი ფორმა ხმელთაშუა ზღვის პროვინციის ლუმბიციური სართლისათვის. ზოგიერთი მკვლევარის მიხედვით, იგი შუა ეოცენის სულ ზედა სართულში—ბიარიცულში გვხვდება, პოლონეთსა და სომხეთში კი ზედა ეოცენის სულ ქვედა ნაწილშიც აღნიშნავენ. საქართველოში *N. millecaput* Boubée ჯერჯერობით ლუმბიციურის სულ ზედა ნაწილში—დაბახანის შრეებშია ნაპოვნი.

ჩვენი მონაცემებით, ეს სახე გენეტურად *Nummulites distans* Desh.-თან არის დაკავშირებული; ეს უკანასკნელი კი, ზოგიერთი მკვლევარის მიხედვით, ქვედა ეოცენში გამოჩნდება. დასასრულ, წერილში მოცემულია ნუმულიტების ეკოლოგიის ზოგიერთი საკითხი. ჩვენ არ ვიზიარებთ იმ მკვლევართა შეხედულებებს, რომელთა აზრით ნუმულიტები ზღვის ფსკერზე პორიზონტალურ მდგომარეობაში იმყოფებოდნენ.

დადოვრებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Монографии Геол. ин-та АН ГССР, № 2, 1949.
2. ი. კაჭარავა. საქართველოს აღმოსავლეთი ნაწილის ზოგიერთი ადგილის ნუმულიტები. საქ. სსრ მეც. აკად. გეოლოგიის ინსტიტ-ის შრ., გეოლ. სერ., ტ. IV (IX) 1, 2, 1948.
3. С. М. Григорян. Нуммулиты горизонта с *Nummulites millecaput* из верхнеэоценовых отложений Армянской ССР. Изв. АН АрмССР (геолого-минералогические науки), т. XIV, № 1, 1961.
4. J. Boussac. Etudes paléontologiques sur le Nummulitique Alpen. Mém. pour servir à l'expl. de la Carte géol. dét. de la France, Paris, 1911.
5. L. Hottinger, R. Lehmann et H. Schaub. Biostratigraphie du nummulitique méditerranéen. Colloque sur le Paléogène, 11, № 28, 1964.
6. И. В. Качаравა. Вопросы стратиграфии среднеэоценовых отложений северной периферии Средиземноморского бассейна. Вопросы геологии Грузии, к XXII сессии МГК, 1964.
7. Н. И. Мрвлишвили. К вопросу об объеме и верхней границе среднего эоцена. Труды Тбилисского гос. ун-та, т. III, 1965.
8. Ф. Беда. Крупные фораминиферы Татранского эоцена. Ин-т геологии Польши, т. XXXVII, 1963.
9. P. Rozložnik. Studien über Nummuliten. Geol. Hungar., sér. paléont., fasc. 2, 1929.

А. З. БАНЕТИШВИЛИ

УРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ В ПОЛЕ ВЕКТОРА ПРИ УСЛОВИИ
ПОЛИГОНА, ПОМЕЩЕННОГО МЕЖДУ ДВУМЯ ИСХОДНЫМИ
ПУНКТАМИ, С ОДНИМ ДИРЕКЦИОННЫМ УГЛОМ
У ОДНОГО ИЗ ИСХОДНЫХ ПУНКТОВ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 5.1.1967)

В статье [1] предлагается тензорное уравнение

$$\vec{r}' = T\vec{r},$$

где

\vec{r}' — измеренный вектор;

\vec{r} — уравновешенный вектор;

T — тензор.

Этому тензорному уравнению отвечает дифференциальное соотношение

$$\vec{dr}' = T\vec{dr}. \quad (1)$$

В статье [1] формула (1) выражает собой „сущность уравновешивания, где нарушенное геометрическое условие в геодезической системе, вызванное смещением \vec{dr}' , должно быть устранено поправкой \vec{dr} , равной смещению \vec{dr}' “.

Так как определитель тензора T всегда больше нуля, поэтому, разрешив соотношение (1) относительно \vec{dr} , имеем

$$\vec{dr} = T^{-1}\vec{dr}'. \quad (2)$$

На основании данных статьи [1] в работе [2] даны формулы предрасчета погрешностей по осям координат в зависимости от измерения углов и длин $M_{x\beta}$, $M_{x\alpha}$, $M_{y\beta}$ и $M_{y\alpha}$ в матричной форме.

Повторим некоторые сведения из работы [2], необходимые в дальнейшем.

Имея фактические погрешности f'_x и f'_y , нетрудно получить их доли, приходящиеся на измеренные элементы полигонометрического хода:

$$\left. \begin{aligned} f'_{x\beta} &= \frac{f'_x \cdot M_{x\beta}}{M_{x\beta} + M_{xt}}, \\ f'_{xt} &= \frac{f'_x \cdot M_{xt}}{M_{x\beta} + M_{xt}}, \\ f'_{y\beta} &= \frac{f'_y \cdot M_{y\beta}}{M_{y\beta} + M_{yt}}, \\ f'_{yt} &= \frac{f'_y \cdot M_{yt}}{M_{y\beta} + M_{yt}}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Определим коэффициенты распределения угловых и линейных погрешностей путем деления соответствующих фактических невязок хода, проложенного между двумя исходными пунктами, на алгебраическую сумму векторов, помещенных в соответствующих матрицах:

$$\left. \begin{aligned} K_{\xi\beta} &= \frac{-f'_{x\beta}}{\sum V_0}, \\ K_{\xi t} &= \frac{-f'_{xt}}{\sum H_0}, \\ K_{\delta\beta} &= \frac{-f'_{y\beta}}{\sum W_0}, \\ K_{\delta t} &= \frac{-f'_{yt}}{\sum D_0}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Имея в виду, что элементы матриц W_i , V_i , D_i и H_i в работе [2] суть дифференциальные смещения \vec{dr}' , напишем

$$W_i = \begin{vmatrix} \vec{dr}'_{x\beta_A} \\ \vec{dr}'_{x\beta_B} \\ \vdots \\ \vec{dr}'_{x\beta_l} \end{vmatrix}, \quad D_i = \begin{vmatrix} \vec{dr}'_{xt_A} \\ \vec{dr}'_{xt_B} \\ \vdots \\ \vec{dr}'_{xt_l} \end{vmatrix},$$

$$V_i = \begin{vmatrix} \vec{dr}'_{y\beta_A} \\ \vec{dr}'_{y\beta_B} \\ \vdots \\ \vec{dr}'_{y\beta_l} \end{vmatrix}, \quad H_i = \begin{vmatrix} \vec{dr}'_{yt_A} \\ \vec{dr}'_{yt_B} \\ \vdots \\ \vec{dr}'_{yt_l} \end{vmatrix}.$$

Преобразованием матриц V_i , W_i , D_i и H_i получаем систему уравнений, в которой элементы матриц будут являться соответствующими векторами смещения каждого пункта.

В канонической форме получим

$$\vec{d}r_{x_i y_i} = \begin{vmatrix} K_{\xi\beta} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & K_{\xi\alpha} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & K_{\eta\beta} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & K_{\eta\alpha} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \vec{d}r'_{x\beta_A} & \vec{d}r'_{x\beta_B} & \dots & \vec{d}r'_{x\beta_i} \\ \vec{d}r'_{x\alpha_A} & \vec{d}r'_{x\alpha_B} & \dots & \vec{d}r'_{x\alpha_i} \\ \vec{d}r'_{y\beta_A} & \vec{d}r'_{y\beta_B} & \dots & \vec{d}r'_{y\beta_i} \\ \vec{d}r'_{y\alpha_A} & \vec{d}r'_{y\alpha_B} & \dots & \vec{d}r'_{y\alpha_i} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \vec{d}r_{x\beta_A} & \vec{d}r_{x\beta_B} & \dots & \vec{d}r_{x\beta_i} \\ \vec{d}r_{x\alpha_A} & \vec{d}r_{x\alpha_B} & \dots & \vec{d}r_{x\alpha_i} \\ \vec{d}r_{y\beta_A} & \vec{d}r_{y\beta_B} & \dots & \vec{d}r_{y\beta_i} \\ \vec{d}r_{y\alpha_A} & \vec{d}r_{y\alpha_B} & \dots & \vec{d}r_{y\alpha_i} \end{vmatrix} \quad (5)$$

Из формулы (5) вытекает практический путь уравнения полигонометрии.

Рассматривая матрицу с уравновешивающими векторами, замечаем, что алгебраическая сумма уравновешивающих векторов первых двух строк $\vec{d}r_{x\beta_i}$ и $\vec{d}r_{x\alpha_i}$ попутно дает абсциссу уравновешивающего вектора. Аналогично алгебраическая сумма уравновешивающих векторов третьей и четвертой строк попутно дает ординату уравновешивающего вектора.

Пример. Используем данные примера строгого способа уравновешивания одиночного хода, опирающегося на твердые пункты, между шахтой и скважиной (из книги [3]).

Допустим, что начало условной системы координат проходит через пункт „шахта“. Подсчитаем координаты вершин полигона по результатам полевых измерений (см. табл. № 179 [3]).

Тогда координаты „скважина“ окажутся равными

$$\begin{aligned} x &= 177,762; \\ y &= 535,551. \end{aligned}$$

По данным работы [3], их твердые значения

$$\begin{aligned} x &= 177,793; \\ y &= 535,516. \end{aligned}$$

Отсюда неувязка в координатах

$$\begin{aligned} f'_x &= -31 \text{ мм}; \\ f'_y &= +35 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Для определения смещений $\vec{d}r_i$ воспользуемся следующими данными [3]:

$$m''_{\beta} = \pm 3''; \quad m_p = \mu \sqrt{s}; \quad \mu = \pm 0,0005; \quad m''_{\alpha} = \pm 8''.$$

На основании предварительного расчета получим

$$\begin{aligned} M_{x\beta} &= +44 \text{ мм}; \\ M_{x\alpha} &= -11 \text{ мм}; \\ M_{y\beta} &= -14 \text{ мм}; \\ M_{y\alpha} &= -45 \text{ мм}. \end{aligned}$$



Фактические невязки с учетом поправок в дирекционном угле первого стана $m'_x = -8''$ равны

$$\begin{aligned} f'_{x'} &= -9 \text{ мм;} \\ f'_{y'} &= +27 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Отсюда по формуле (3) разложенные погрешности

$$\begin{aligned} f'_{x3} &= \frac{-9(+44)}{33} = -12 \text{ мм;} \\ f'_{x1} &= \frac{-9(-11)}{33} = +3 \text{ мм;} \\ f'_{y3} &= \frac{27(-14)}{-59} = +6,4 \text{ мм;} \\ f'_{y1} &= \frac{27(-45)}{-59} = +20,6 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Имея разложенные невязки и предрасчитанные погрешности, согласно формуле (4) определяем поправочные коэффициенты

$$\begin{aligned} K_{13} &= \frac{12}{44} = +0,27; \\ K_{11} &= \frac{-3}{-11} = +0,27; \\ K_{33} &= \frac{-6,4}{-14} = +0,45; \\ K_{31} &= \frac{-20,6}{-45} = +0,45. \end{aligned}$$

Имея поправочные коэффициенты, а также матрицы V_i , W_i , D_i и H_i , полученные при предварительных расчетах, нетрудно согласно формуле (5) найти попутно поправки

$$\begin{aligned} \bar{d}r_{x_i y_i} &= \begin{vmatrix} 0,27 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & +0,27 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +0,45 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & +0,45 \end{vmatrix} \times \\ &\times \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & +4 & +10 & +17 & +26 & +36 & +44 \\ 0 & -1 & -3 & -3 & -3 & -3 & -4 & -7 & -11 \\ 0 & 0 & -2 & -3 & -3 & -3 & -5 & -9 & -14 \\ 0 & 0 & 0 & -8 & -16 & -24 & -32 & -40 & -45 \end{vmatrix} = \\ &= \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & +1,1 & +2,7 & +4,6 & +7,0 & +9,7 & +11,9 \\ 0 & -0,3 & -0,8 & -0,8 & -0,8 & -0,8 & -1,1 & -1,9 & -3,0 \\ 0 & 0 & -0,9 & -1,3 & -1,4 & -1,4 & -2,3 & -4,0 & -6,3 \\ 0 & 0 & 0 & -3,6 & -7,2 & -10,8 & -14,4 & -18,0 & -20,2 \end{vmatrix} \end{aligned}$$

Алгебраическая сумма уравнивающих векторов первой и второй строк аналогично третьей и четвертой строкам дает абсциссы и ординаты уравнивающих векторов, которые округленные с точностью до 1 мм приведены в третьей и четвертой графах таблицы.

№ п/п	Неуравненные координаты		Поправки		Уравненные координаты по формуле (5)		Уравненные координаты по классическим формулам	
	x	y	$\bar{d}r_{xi}$	$\bar{d}r_{yi}$	x	y	x	y
0	1	2	3	4	5	6	7	8
Шах.	0,00	0,00	—	—	0,00	0,00	0,00	0,00
1	+ 3,755	— 2,611	0	0	+ 3,755	— 2,611	+ 3,755	— 2,611
2	+ 35,772	— 26,188	0	0	+ 35,772	— 26,188	+ 35,772	— 26,188
3	+ 78,982	— 25,947	— 1	— 1	+ 78,981	— 25,948	+ 78,982	— 25,948
4	+ 81,535	+ 73,916	0	— 5	+ 81,535	+ 73,911	+ 81,536	+ 73,911
5	+ 83,516	+ 173,969	+ 2	— 9	+ 83,518	+ 173,960	+ 83,519	+ 173,960
6	+ 85,746	+ 273,963	+ 4	— 12	+ 85,750	+ 273,950	+ 85,751	+ 273,950
7	+ 99,308	+ 373,142	+ 6	— 17	+ 99,314	+ 373,125	+ 99,315	+ 373,124
8	+ 133,202	+ 467,142	+ 8	— 22	+ 133,210	+ 467,120	+ 133,210	+ 467,119
Скв.	+ 177,784	+ 535,543	+ 9	— 27	+ 177,793	+ 535,516	+ 177,793	+ 535,516

Вводя их в неуравненные координаты, получаем уравненные координаты по формуле (5), приведенные в графах 5 и 6 таблицы.

Определим связь предложенного подхода к решению уравнительных операций с существующей теорией.

На основании формул (1) и (2) предложен способ распределения невязок полигонного хода пропорционально предрасчитанным погрешностям, который отличается от известных в литературе.

Покажем особенности этого способа. Приведем условные уравнения, известные в литературе, до ввода в них центральных координат:

$$\left. \begin{aligned}
 \text{I. } [\sigma'] &= 0, \\
 \text{II. } [\cos \alpha \cdot ds] - \frac{1}{\rho} [(y_{n+1} - y) \cdot d\beta] + f'_x &= 0, \\
 \text{III. } [\sin \alpha \cdot ds] + \frac{1}{\rho} [(x_{n+1} - x) \cdot d\beta] + f'_y &= 0.
 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Для уравнительных операций данного примера уравнение (6) видоизменяется:

I. Первое уравнение системы (6) не вычисляется, так как угловая невязка f'_β не выводится, ввиду отсутствия второго дирекционного исходного угла в конце хода.

II. Отступление от классических формул в части неввода центральных координат в уравнения II и III системы (6) для данного и аналогичных примеров обусловлено тем, что жесткость сторон в отношении передачи дирекционных углов ослабляется от исходного до конечного станом, поэтому в системе (6) значения невязок f'_x и f'_y следует разложить по измеренным элементам $f'_{x\beta}$, f'_{xi} , $f'_{y\beta}$ и f'_{yi} .

В связи с изложенным система (6) примет вид

$$\left. \begin{aligned}
 \text{II. } [\cos \alpha \cdot ds] + \frac{1}{\rho} [(y_{n+1} - y) \cdot d\beta] + (f'_{x\beta} + f'_{xi}) &= 0, \\
 \text{III. } [\sin \alpha \cdot ds] + \frac{1}{\rho} [(x_{n+1} - x) \cdot d\beta] + (f'_{y\beta} + f'_{yi}) &= 0.
 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Рассматривая систему (7), находим, что невязки f_{x1} и f_{x3} по уравнению II зависят от первого и второго слагаемых, аналогично f_{y1} и f_{y3} уравнению III—от первого и второго слагаемых.

Следовательно, система (7) аналогична матричной системе (5).

З а к л ю ч е н и е

В настоящей статье впервые предлагается подход к решению уравнительных операций частного случая из общего классического метода уравнивания, т. е. для „полигонов, помещенных между двумя исходными пунктами, с одним исходным дирекционным углом у одного из исходных пунктов“.

Предложенный подход к решению уравнительных операций оригинален тем, что он рассматривается в поле вектора, система уравнений упрощена невводом центральных координат и, как показали практические результаты уравнивания, совпадает с данными примера из работы [3] в пределах точности вычислений.

Необходимо отметить, что матричная система (5) получена отвлеченно от классической теории, которая развита по смыслу формул (1) и (2).

Строительство ХрамГЭС-II

(Поступило в редакцию 5.1.1967)

ბ ა მ ე ნ ა

ა. ბანეთიშვილი

ორ საწყის პუნქტს შორის მოთავსებულ პოლიგონურ სვლათა
 უმთანასწორობა ვექტორულ ველში, როდესაც ერთ-ერთ
 პუნქტთან ცნობილია დირექციული კუთხე

რ ე ზ ი უ მ ე

პოლიგონურ სვლათა კერძო შემთხვევისათვის, როდესაც პოლიგონი მოთავსებულია ორ საწყის პუნქტს შორის და დირექციული კუთხე ცნობილია მხოლოდ ერთ-ერთ პუნქტთან, წარმოდგენილი შრომით რეკომენდირებულია სისტემა (5), რომელიც გადმოცემულია ვექტორულ ველში და გამარტივებულია კლასიკური სისტემასთან შედარებით.

მიუხედავად იმისა, რომ ზემოაღნიშნული სისტემის გამარტივება უნდა აუარესებდეს შედეგებს, მოყვანილი პრაქტიკული მაგალითის მონაცემების მიხედვით, შეთანასწორებული პოლიგონური სვლა მილიმეტრის ფარგლებში განსხვავდება კლასიკური თეორიით შეთანასწორებული პოლიგონური სვლისაგან.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Мазмишвили. Общие основы уравнивания оценки точности геодезических построений в свете скалярных, векторных и тензорных величин. Изв. вузов, вып. 5, 1959.
2. А. З. Банетишвили. Погрешности полигометрических ходов и их векторная интерпретация. Сообщения АН ГССР, XXXVII, 3, 1965.
3. Н. А. Баранов, К. И. Егунов и др. Геодезия в тоннелестроении, ч. II. М., 1952.

А. П. МИКЕЛАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ БАЛОК НА ДЕКРЕМЕНТ ЗАТУХАНИЯ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 4.1.1967)

Решения инженерных вопросов, связанных с исследованием поведения элементов конструкции на вибрацию, приобретают актуальное значение. Например, вычисление декремента колебания особенно важно при исследовании резонансных процессов колебаний.

Наиболее подходящей характеристикой процесса протекания колебаний является логарифмический декремент колебания, который определяется формулой

$$\Delta = \frac{1}{j-i} \ln \frac{y_i}{y_j}, \quad (1)$$

где i и j —номера начального и конечного циклов на выбранном участке осциллограммы свободных поперечных колебаний образца;
 y_i и y_j —амплитуды колебания.

Судя по данным технической литературы, пока известны значения декремента колебания лишь для некоторых строительных материалов [1, 2]. Вопрос же о влиянии форм поперечных сечений балок на декремент колебания совершенно не затронут.

Исследованию данного вопроса посвящены наши эксперименты.

Испытанию были подвержены образцы, изготовленные из одного и того же материала, имеющие одинаковую площадь поперечного сечения и одинаковую длину, отличающиеся друг от друга лишь профилями поперечного сечения.

В частности, образцы имели следующие формы поперечного сечения: четырехугольную с соотношением сторон 1:3, 1:2 и 1:1, круглую, трубчатую, треугольную, двутавровую и угольник (см. таблицу).

При опытах образцы были зажаты консольно и подвергались удару по свободному концу с определенной скоростью ударной машиной [3]. На образцы наклеивались тензодатчики сопротивления. Сигналы свобод-

ных поперечных колебаний усиливались усилителем 8АНЧ 7М, и результаты записывались на пленку осциллографа Н102 (см. схему).

При обработке экспериментального материала логарифмический декремент определяли по формуле (1). Результаты приведены в таблице.

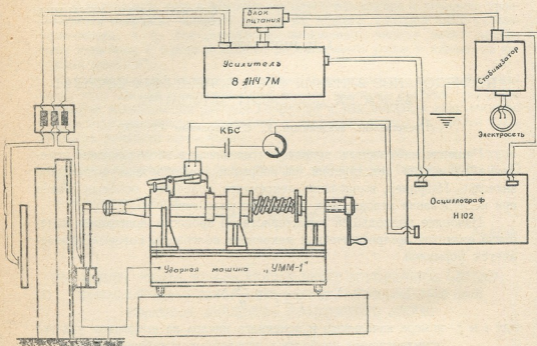


Схема проведения эксперимента

При изучении ударного поперечного изгиба балок четырехугольного сечения было замечено влияние формы профиля и его расположения на ее прочность [4, 5], что можно выразить введением коэффициента β -использования поперечного сечения [6]:

$$\beta = \left(\frac{Z_{\max}}{i} \right)^2, \quad (2)$$

где Z_{\max} — полувысота поперечного сечения балки;
 i — радиус инерции того же сечения.

То обстоятельство, что удар является частным случаем колебаний, наводит на мысль о связи декремента с вышеупомянутым коэффициентом β . Наши опыты и анализ полученных результатов оправдали это предположение. Установлено, что отношение декремента к коэффициенту β для всех профилей (данного материала) практически есть величина постоянная:

$$\frac{\Delta_n}{\beta_n} = C_0 = 0,004 \div 0,005.$$











Следовательно, значение декремента колебания балки любого профиля можно определить по формуле

$$\Delta_n = C_0 \beta_n \cdot (3)$$

Для выяснения природы коэффициента C_0 , входящего в формулу (3), примем $\beta=1$. Тогда получим $C_0 = \Delta$. Следовательно, коэффициент C_0 является декрементом колебания профиля такой балки, коэффициент использования поперечного сечения которой равен единице. Таким коэффициентом $\beta=1$ характеризуется теоретическое сечение, составленное из двух горизонтальных бесконечно тонких полос. Учитывая то обстоятельство, что при изгибе одна полоса будет работать на чистое сжатие, а другая — на осевое растяжение, нетрудно заметить, что равенство $\Delta = C_0$ соответствует случаю сжатия или растяжения.

Но поскольку наличие нормальных напряжений (при чистом сжатии или при растяжении) всегда со-

Таблица

Профиль Π	β_n	V м/сек	T 1/сек	Δ_n	$\frac{\Delta_n}{\beta_n} = C_0$
	3	70,6	0,0056	0,0125	0,00416
		88,5		0,0140	0,00466
	3	70,6	0,0151	0,0127	0,0042
		51,0		0,0125	0,0041
	3	70,6	0,0065	0,0125	0,0041
		88,5		0,0135	0,0045
	3	70,6	0,0126	0,0125	0,0042
		51,0		0,0124	0,0041
	3	70,6	0,0086	0,0127	0,0042
		88,5		0,0127	0,0042
	4	70,6	0,0088	0,0172	0,0043
		88,5		0,0194	0,00485
	2,98	70,6	0,0065	0,0120	0,004
		102		0,0120	0,004
	2	70,6	0,0065	0,0086	0,0043
		102		0,0086	0,0043
	1,56	70,6	0,0650	0,0067	0,0043
		136		0,0063	0,004
	5,49	70,6	0,0066	0,0240	0,00436
		136		0,0235	0,00429

β_n — коэффициент использования поперечного сечения Π -го профиля

V — скорость удара;

T — период колебания;

Δ_n — логарифмический декремент затухания Π -го профиля;

C_0 — постоянная, зависящая от материала

проводается возникновением соответствующих касательных напряжений, то нетрудно прийти к известному заключению о том, что процессы колебания связаны с внутренним трением, обусловленным касательными напряжениями.

Эксперименты, проведенные нами по продольному удару (чистое сжатие), дали значение коэффициента затухания, равное постоянному коэффициенту C_0 . Следовательно, закон учета распределения нормальных напряжений косвенным образом отражает и закон распределения касательных напряжений, от которых, как известно, зависят внутреннее трение и затухание.

Для предотвращения вредных резонансных явлений следует не только подобрать материал с наибольшим значением декремента затухания, но и дополнительно воспользоваться более подходящими формами поперечного сечения колеблющегося элемента. Как показывает формула (3), для увеличения декремента колебания необходимо брать профиль балки с большим значением коэффициента β .

Таковыми являются следующие профили: угольник ($\beta=5,49$), круглый ($\beta=4$) и четырехугольный ($\beta=3$).

Если конструкторские соображения требуют наименьшего значения декремента затухания, то целесообразно ориентироваться на профили с малым значением коэффициента β . Таковыми являются, например, широкополочные двутавровые балки, поставленные на ребро ($\beta = 1,2 \div 1,6$).

Грузинский институт субтропического
хозяйства
Сухуми

(Поступило в редакцию 4.1.1967)

საგონივრებლო მუშაობა

ა. მიქელაძე

ძელის რხევის მიღების დეკრემენტის განივი კვეთის
ფორმაზე გავლენის გამოკვლევა

რ ე ზ ი მ ე

ტიქნიკურ ლიტერატურაში ჯერ კიდევ გაურკვეველია ძელის რხევის მიღების დეკრემენტის განივი კვეთის ფორმაზე გავლენის საკითხი.

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევის ანალიზის საფუძველზე დადგენილია ემპირიული ფორმულა, რომელიც ძელის რხევის მიღების დეკრემენტს, განივი კვეთის გამოყენების კოეფიციენტის დახმარებით, აკავშირებს ძელის პროფილთან.

$$\Delta_n = C_0 \beta_n$$

აქ

$$\beta_n = \left(\frac{Z_{\max}}{i} \right)^2,$$

სადაც

 Δ_n —ძელის რხევის მიღების დეკრემენტია; C_0 —ძელის მასალის მუდმივა; β_n —ძელის განივი კვეთის გამოყენების კოეფიციენტი; Z_{\max} —ძელის განივი კვეთის ნახევარ სიმაღლე; i —ძელის განივი კვეთის ინერციის რადიუსი.

დასოფნივთი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Л. Корчинский. Расчет стропильных конструкций на вибрационную нагрузку. Стройиздат, 1948.
2. Е. С. Сорокин. Динамический расчет несущих конструкций. Госстройиздат, 1958.
3. А. П. Мкеладзе. Ударная машина УММ-1. Труды Грузинского ин-та субтропического хозяйства, 5—6, Кутаиси, 1961.
4. Н. М. Беляев. Сопротивление материалов. ГИФМЛ, М., 1962.
5. Г. М. Покровский. Предпосылки к расчету конструкции на удар и взрыв авиабомб. Воениздат, М., 1943.
6. Г. Н. Размадзе. Инженерные вопросы теории удара. Изд. „Цодნა“. Тбилиси, 1959.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Н. А. ЕНУКИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ФОСФОРИСТЫХ ФЕРРИТНЫХ ЧУГУНОВ С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

В зарубежной и отечественной литературе почти отсутствуют данные об износостойкости высокофосфористых чугунов с шаровидным графитом.

В настоящей работе излагаются результаты сравнительных лабораторных испытаний на износ фосфористых ферритных чугунов с шаровидным графитом, содержащих 0,1—2,1% фосфора.

Плавка чугуна производилась в 0,5-тонной вагранке в литейном цехе Руставского металлургического завода. Основным шихтовым материалом служил литейный чугун ЛК-1, модификатором — сплав ФЦМ-5.

Из-за повышенного количества серы в чугуне модификатор применялся в количестве 1% от веса жидкого металла. Вместе с модификатором на дно ковша присаживали ферросилиций марки Си75 с расчетом повышения содержания кремния в жидком чугуне на 0,25%.

Фосфор присаживался в жидкий чугун после модифицирования в виде 15% феррофосфора, количество которого добавлялось в ковш из расчета постепенного повышения содержания его на 0,1—0,2%.

Химический состав исследуемых чугунов приведен в таблице.

Отливались четырехугольные стержни, из которых в дальнейшем изготовлялись специальные образцы на износ.

Для получения ферритной структуры литые стержни подвергались отжигу при 1023 Тк (750°C) с выдержкой 4—12 часов (в зависимости от содержания фосфора).

Испытания на износ проводились со смазкой по схеме вал—частичный вкладыш при удельной нагрузке $75 \times 98066,5 \text{ Н/м}^2$ (75 кг/см²) на машине типа МИ. Путь трения при этом составлял 1000 м.

№	№ образца	Химический состав, %					
		C	Si	Mn	P	S	Mg
1	24	3,66	2,68	0,60	0,10	0,023	0,035
2	25	3,64	2,67	0,58	0,20	"	"
3	26	3,61	2,67	0,59	0,40	"	"
4	27	3,61	2,66	0,59	0,60	"	"
5	28	3,60	2,66	0,55	0,80	"	"
6	29	3,60	2,65	0,56	0,95	"	"
7	30	3,58	2,66	0,55	1,10	"	"
8	31	3,59	2,63	0,57	1,20	"	"
9	32	3,56	2,64	0,56	1,40	"	"
10	33	3,56	2,63	0,57	1,65	"	"
11	34	3,55	2,63	0,58	2,10	0,022	0,036

Каждый испытуемый образец имел свою сопряженную пару. Валы-ролики были изготовлены из стали марки 45 с твердостью на поверхности трения $R_c = 54-55$.

До и после испытания чугуна образцы со своими сопряженными парами-роликами тщательно промывались в бензоле, сушились в муфельной печи при 373 Тк (100°C), охлаждались в бюретке и взвешивались на аналитических весах с точностью $0,1 \times 10^{-6} \text{ кг}$ ($0,1 \text{ мГ}$). Разница в весах до и после испытания давала фактический износ в кг. Полученные результаты переводились в удельные износы путем деления абсолютного износа на площадь трения (м^2).

Результаты испытания представлены на диаграмме (рис. 1), которая устанавливает зависимость между удельным износом и содержанием фосфора в чугуне с шаровидным графитом при его испытании со смазкой.

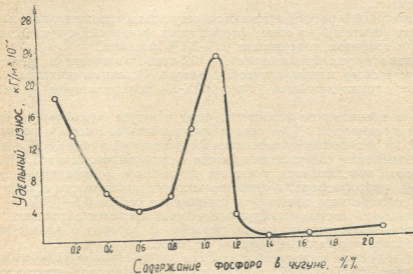


Рис. 1

Как видно из диаграммы (рис. 1), в исходном чугуне, где фосфор находится в качестве примеси, удельный износ чугуна довольно большой — $18 \times 10^{-5} \text{ кг/м}^2$ (18 мГ/см^2).

При увеличении содержания фосфора удельный износ чугуна с шаровидным графитом резко уменьшается. Наименьший износ наблюдается у чугунов с $0,55-0,75\% \text{ Р}$, у которых он в $4-5$ раз меньше, чем у чугунов с $0,1\% \text{ Р}$. С повышением содержания фосфора сверх $0,75-0,8\%$ износ чугуна увеличивается с большой интенсивностью, и при $1,1\% \text{ Р}$ составляет $23 \times 10^{-5} \text{ кг/м}^2$, т. е. на 28% больше, чем при $0,1\% \text{ Р}$.

При дальнейшем увеличении содержания фосфора сверх $1,1\%$ износ чугуна резко уменьшается и при $1,4\% \text{ Р}$ в 90 раз меньше, чем при $0,1\% \text{ Р}$. С повышением же содержания фосфора в чугуне с шаровидным графитом выше $1,4\%$ удельный износ чугуна незначительно повышается. Таким образом, на диаграмме (рис. 1) отмечаются два уча-

стка минимального удельного износа. Заниженный удельный износ в первом участке имеет чугун с 0,55—0,75 % P, а во втором участке — чугун с 1,3—2,0 % P. Вместе с тем, удельный износ у чугунов второго участка в 20 раз меньше, чем у чугунов первого участка. Чугуны, содержащие от 0,9 до 1,15 % P, имеют весьма повышенный удельный износ (23×10^{-5} кг/мм²), и могут быть отнесены к фрикционным чугунам.

С целью объяснения полученной закономерности изменения удельного износа в зависимости от содержания фосфора в чугуне с шаровидным графитом были изучены изменения микротвердости феррита и количества фосфидной эвтектики в зависимости от содержания фосфора. На рис. 2 сопоставлены кривые изменения удельного износа, количества фосфидной эвтектики в чугуне и микротвердости феррита в зависимости от содержания фосфора для исследуемых чугунов.

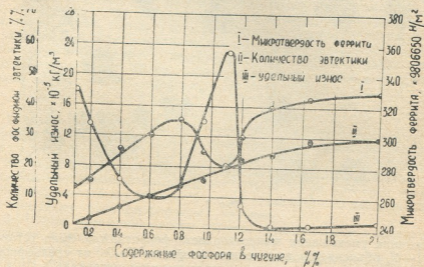


Рис. 2

Из рис. 2, II следует, что с повышением содержания фосфора в ферритном чугуне количество фосфидной эвтектики увеличивается. Металлографический анализ показывает, что фосфидная эвтектика при увеличении содержания фосфора вначале образуется в виде отдельных гнезд, а при содержании 0,7—0,8 % фосфора располагается в виде сплошной сетки по границам зерен (рис. 3).

Фосфор повышает также микротвердость феррита (рис. 2, I) (рельефного). Если у исходного чугуна она составляет 265×9806650 Н/мм² (265 кг/мм²), то в чугуне, содержащем 0,7—0,8 % P, достигает 310×9806650 Н/мм² (310 кг/мм²).

Твердые включения фосфидной эвтектики в прочную ферритную основу, обладающие высокой твердостью, благоприятствуют износостойкости чугунов. Поэтому с повышением содержания фосфора удельный износ чугуна уменьшается. Удельный износ чугуна, содержащего 0,55—0,75 % P, благодаря образованию в нем сеткообразной прочной фосфидной эвтектики, на которую приходится заниженная удельная нагрузка, меньше, чем чугуна с более низким содержанием фосфора.

Из рис. 2, I также следует, что при увеличении содержания фосфора от 0,75 до 1,1% микротвердость феррита резко уменьшается, затем опять резко повышается до содержания фосфора 1,25%, сверх которого это увеличение идет менее интенсивно.

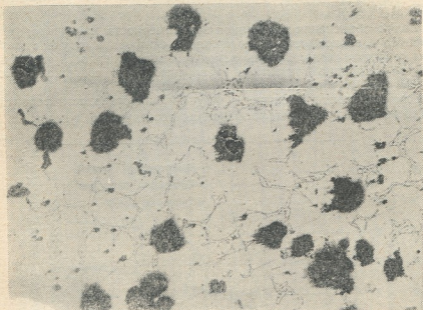


Рис. 3

Причина уменьшения микротвердости феррита, как было установлено [1—4], объясняется выделением фосфидов Fe_3P из «рельефного» (высокофосфористого) феррита в пересыщенном интервале.

Необходимо отметить, что процесс выделения фосфидов из участков высокофосфористого феррита протекает с большой интенсивностью при превращениях $\gamma \rightleftharpoons \alpha$ во время отжига указанных чугунов на феррит.

Фосфиды, выделенные из высокофосфористого феррита, либо концентрируются отдельно, либо непосредственно пристраиваются к фосфидной эвтектике. В результате укрупняется фосфидная эвтектика и ухудшается рациональное расположение твердых включений. Вместе с тем, фосфиды слабо связываются с основной металлической массой чугуна. Твердые включения фосфидов вместе с имеющейся фосфидной эвтектикой при определенной нагрузке легко выкрашиваются из ослабленной ферритной основы, играют роль образцов и значительно повышают износ. Таким образом, резкое повышение удельного износа чугуна при содержании фосфора от 0,8 до 1,2% вызывается обеднением феррита вследствие выделения фосфидов из твердого раствора. Данный процесс развивается с большей интенсивностью в чугуне, содержащем 1,1% P.

При содержании фосфора выше 1,1% микротвердость феррита, как это следует из рис. 2, 1, резко увеличивается, так как начинается период затухания процесса выделения фосфидов и вновь появляется «рельефный» (высокофосфористый) феррит. При этом удельный износ чугуна резко снижается. Чугун, содержащий 1,4% P, благодаря повышенному количеству фосфидной эвтектики, равномерно расположенной в виде сплошной сетки по границам зерен (рис. 3), имеет самый минимальный износ. Микротвердость феррита чугуна достигает $320 \times 9806650 \text{ н/м}^2$ (320 кг/мм^2). Поэтому фосфидная эвтектика, которая равномерно распределяется по всему объему металла, имеет прочную связь с более твердой основной металлической массой (феррит) и при повышенной удельной нагрузке успешно препятствует износу.

С дальнейшим увеличением содержания фосфора сверх 1,4% микротвердость феррита незначительно повышается. Данное обстоятельство обусловлено тем, что укрупняется сетка фосфидной эвтектики, которая, по-видимому, отрицательно влияет на износостойкость чугуна.

Проведенным исследованием обнаружен новый, до сих пор не изученный второй участок высокофосфористых антифрикционных чугунов, обладающих почти в 20 раз меньшим износом, чем исследованные низкофосфористые чугуны первого участка.

Выводы

1. Разработаны антифрикционные сплавы — высокофосфористые ферритные чугуны с шаровидным графитом, содержащие фосфор в пределах 1,3—2,0%.

2. Исследованием доказывается, что чугун указанного состава имеет самый минимальный коэффициент трения и при удельной нагрузке $75 \times 98066,5 \text{ н/м}^2$ (75 кг/см^2) его удельный износ в 10—20 раз меньше, чем уже известных низкофосфористых чугунов.

3. Новые антифрикционные чугуны незначительно изнашивают трущуюся с ним пару—вал-ролик.

4. Разработаны новые фрикционные высокофосфористые (0,9—1,15% P) ферритные чугуны с шаровидным графитом, которые обладают максимальным коэффициентом трения.

5. Новые антифрикционные и фрикционные чугуны хорошо обрабатываются режущим инструментом.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило в редакцию 14.9.1966)

მატალურგია

ფ. თაყაიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. პნუჩიძე

ფოსფორიანი ფერიტული მრგვალბრაფიტისანი თუჯების
ცვეთაგამლეობის გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია 0,1—2,1% ფოსფორიანი ფერიტული მრგვალბრაფიტისანი თუჯების ცვეთაგამლეობა. გამოკვლეულია კანონზომიერება აღნიშნულ თუ-



გებში ფოსფორის შემადგენლობასა და ხვედრით ცვეთას შორის. დადგენილია, რომ ფოსფორის 0,75%-მდე გაზრდით, თუჯების ცვეთა მცირდება. ფოსფორის შეცულობის შემდგომი ზრდა 1,1%-მდე, იწვევს ცვეთის ზრდას, ხოლო თუჯები, რომლებიც შეიცავენ 1,2—2,0% ფოსფორს, ხასიათდებიან ცვეთის შკვეთრი შემცირებით. ყველაზე ნაკლები ცვეთა ახასიათებს თუჯს, რომელიც შეიცავს 1,4% ფოსფორს. მისი ცვეთა 20-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე თუჯი 0,75% ფოსფორის შემადგენლობით.

დადგენილი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ფ. ნ. თავაძე, ნ. ა. ენუკიძე. Влияние фосфора на структуру чугуна с шаровидным графитом. Тезисы докладов XXI Всесоюзной научно-технической конференции на тему: «Новые технологические процессы литейного производства», сб. I, Харьков, 1966, 48.
2. Г. А. Кащенко. Курс общей металлографии, т. II. Металлургиздат, 1934, 260.
3. А. Л. Бабошин. Металлография и термическая обработка железа, стали и чугуна. ОНТИ, ч. 2, 1935, 187—200, 274—279.
4. Ю. Е. Яковчук. Влияние фосфора на превращения в углеродистой стали. Автореферат, Киев, 1955.

М. А. БЕНАШВИЛИ

ОПТИМАЛЬНОЕ СУТОЧНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНЫХ НАГРУЗОК В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ПРИ ДЕФИЦИТЕ ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 3. I. 1967)

В работе рассматривается принцип построения математической модели задачи оптимального суточного распределения активных нагрузок в энергосистеме при дефиците электроэнергии, устанавливается критерий оптимальности и показывается возможность расчета этой задачи на ЦВМ с помощью алгоритмов, предназначенных для расчета суточного режима без дефицита электроэнергии (т. е. расчета режима по критерию минимума издержек на топливо, сжигаемое на теплостанциях), если в эти алгоритмы будут внесены незначительные изменения.

Общая характеристика задачи

Суточный дефицит электроэнергии в энергосистеме может быть вызван недостаточностью водных ресурсов на ГЭС, аварией на электростанции или на ЛЭП. Независимо от причин возникновения дефицита дефицитным режимом будем называть режим, при котором все теплостанции вынужденно работают на постоянном графике, т. е. не регулируются и отключение некоторых потребителей является неизбежным.

В отличие от дефицитного, обычным режимом назовем режим, при котором вырабатываемая электроэнергия (в том числе и энергия, поступающая из других энергосистем) является достаточной для покрытия заданной суточной нагрузки потребителей и существует хотя бы малейшая возможность регулирования теплостанций. Обычные режимы являются наиболее типичными в энергосистеме, поэтому для оптимизации обычных режимов разработано множество алгоритмов, причем в качестве критерия оптимума принимается минимум суммарных издержек на топливо, сжигаемое на теплостанциях за сутки.

Граничным режимом назовем режим, при котором заданная нагрузка потребителей покрывается целиком, но теплостанции полностью нагружены и поэтому не регулируются. Такой режим является граничным между обычным и дефицитным режимами.

Очевидно, что критерий минимизации издержек на топливо, пригодный для оптимизации обычного режима, неприемлем для дефицитного режима, при котором теплостанции нельзя регулировать.

В качестве критерия оптимума для дефицитного режима можно было бы принять максимум вырабатываемой мощности на ГЭС при заданных объемах расходуемой воды на расчетные сутки или минимум потерь в сетях, однако такой критерий позволяет лишь частично оптимизировать режим. Наиболее обобщенный критерий оптимальности формулируется следующим образом: минимизировать суммарную (за сутки) вынужденно отключаемую мощность потребителей.

Оптимизация дефицитного режима при соблюдении условий допустимости режима может быть достигнута за счет повышения эффективности работы ГЭС и минимизации потерь в сетях.

Так как дефицитный режим возникает сравнительно редко, желательно применить для расчета дефицитных режимов алгоритмы, по возможности сходные с алгоритмами расчета обычных режимов. Поэтому при постановке задачи для дефицитного режима следует исходить из принципа обеспечения максимального сходства с постановкой задачи для обычного режима.

Постановка задачи

Рассматривается энергосистема, включающая m регулируемых ГЭС, нерегулируемые генерирующие источники (в том числе и теплостанции) и потребители. Суточный цикл регулирования разбивается на 24 равных почасовых временных интервала. Планом, или допустимым режимом, назовем режим, удовлетворяющий следующим ограничениям:

1. По условию баланса активных мощностей для каждого τ временного интервала

$$\sum_{j=1}^m P_j^{\tau} + C^{\tau} = P^{\tau} + x^{\tau} - z^{\tau}, \quad (1)$$

где P_j^{τ} — мощность j -й ГЭС в интервале τ ; C^{τ} — суммарная мощность нерегулируемых источников энергии в интервале τ ; P^{τ} — запланированная нагрузка потребителей и x^{τ} — потери в сетях в интервале τ ; z^{τ} — мощность вынужденно отключенных потребителей в интервале τ (фактическая нагрузка потребителей $P^{\tau} - z^{\tau}$).

2. По объему расходуемой воды на ГЭС

$$\sum_{\tau=1}^{24} Q_j \Delta t = V_j, \quad (2)$$

для всех $j=1, 2, \dots, m$, где Q_j — расход воды j -й ГЭС в интервале τ ; V_j — заданный объем воды в водохранилище j -й ГЭС, который должен

быть израсходован в течение суток (имеется в виду, что V_j выбраны таким образом, что их увеличение недопустимо или менее желательно, чем отключение потребителей); Δt — длительность временного интервала.

3. По допустимым пределам регулирования мощности ГЭС

$$P_j(Q_j) = \begin{cases} P_j, & \text{если } Q_{j(\min)} < Q_j < Q_{j(\max)}, \\ 0, & \text{если } Q_j = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Как явствует из условия (3), допустимой областью изменения расхода воды j -й ГЭС является участок $Q_{j(\min)}$, $Q_{j(\max)}$ и изолированная точка $Q_j = 0$ на расходной характеристике ГЭС. Соответственно изменению аргумента на участке $Q_{j(\min)}$, $Q_{j(\max)}$ и мощность ГЭС P_j будет изменяться в пределах от $P_{j(\min)}$ до $P_{j(\max)}$, а при $Q_j = 0$ и $P_j = 0$, т. е. турбины ГЭС будут остановлены.

При наличии разрывов (участков недопустимой работы) расходной характеристики ГЭС в пределах от $P_{j(\min)}$ до $P_{j(\max)}$ условия (3) соответственно усложняются [1].

4. По допустимым объемам воды в водохранилищах ГЭС

$$v_{j(\min)} < v_j < v_{j(\max)}, \quad (4)$$

где $v_{j(\min)}$ и $v_{j(\max)}$ — соответственно минимально допустимый и максимально допустимый объемы воды в водохранилище j -й ГЭС.

5. По пропускной способности ЛЭП

$$\bar{P}_k < \bar{P}_{k(\max)}, \quad (5)$$

где \bar{P}_k — поток мощности через K -ю ЛЭП, $\bar{P}_{k(\max)}$ — предельное допустимое значение потока мощности K -й ЛЭП.

6. По максимально допустимой мощности вынужденно отключаемых потребителей в интервале τ

$$z^\tau < z^{\tau(\max)}. \quad (6)$$

Предельные допустимые значения этой мощности для каждого интервала устанавливаются на основании конкретных требований качества энергоснабжения. Очевидно, что $z^{\tau(\max)} > 0$.

Оптимальным является план, для которого функция $z = \sum_{\tau=1}^{24} z^\tau$

достигает наименьшего значения.

Ввиду нелинейности расходных характеристик ГЭС и зависимости потерь в сетях от узловых мощностей, поставленная задача, так же как и задача оптимизации обычного режима, является задачей нелинейного программирования.

Расчет дефицитного режима с помощью алгоритма расчета обычного режима

Из возможных вариантов построения алгоритмов расчета дефицитного режима выберем вариант, который назовем „методом фиктивной теплостанции“, при котором z^c переносятся в левую часть равенства (1) и рассматриваются как генерируемые мощности некоторой фиктивной теплостанции, т. е. рассмотренная выше энергосистема дополняется одной фиктивной теплостанцией, которая вводится по следующему принципу:

1. Почасовые значения мощностей этой теплостанции полагаются равными z^c .

2. Расходная характеристика фиктивной теплостанции линейна, и ее почасовые издержки на топливо полагаются равными ее мощности z^c .

3. Ограничения по допустимым пределам изменения мощности фиктивной теплостанции задаются условиями (6).

4. Территориальное расположение фиктивной теплостанции всецело определяется расположением тех потребителей, которые предполагается отключить. Такое рассредоточенное представление фиктивной теплостанции необходимо для учета потерь в сетях. (Действительно, пусть $z^c = z_1^c + z_2^c + z_3^c$, где z_1^c — мощность I отключаемого потребителя, z_2^c — II, z_3^c — III. При изменении z^c могут измениться и z_1^c , z_2^c и z_3^c , что необходимо учесть при определении потерь в сетях). Для учета потерь в сетях также необходимо, чтобы было заранее известно, какие именно потребители и в каком порядке очередности предполагается отключить в каждом временном интервале.

В результате ввода в энергосистему фиктивной теплостанции постановка задачи дефицитного режима будет отличаться от постановки задачи обычного режима более сложной формой ограничений-неравенств по пределам изменения мощности для фиктивной теплостанции по сравнению с обычными теплостанциями. (Для обычного режима предельные значения мощностей теплостанций остаются неизменными во всех интервалах, а для дефицитного режима z^c в общем случае являются функциями τ).

Линейность расходной характеристики фиктивной теплостанции приводит к упрощению задачи по сравнению с задачей расчета обычного режима.

Наиболее предпочтительная методика расчета суточных режимов на ЦВМ

Несущественное различие между задачами расчета обычного и дефицитного режимов позволяет использовать для расчета обоих режимов любые алгоритмы, применяющиеся для обычных режимов (вариационные

алгоритмы, алгоритмы, основанные на принципах динамического программирования, на градиентном методе и др.). С точки зрения полной автоматизации расчета суточных режимов на ЦВМ следует отдать предпочтение алгоритмам, которые основаны на принципе последовательного улучшения плана и для которых значения минимизируемой функции, полученные на последующих этапах расчета, составляют монотонно убывающую последовательность [1, 2].

Действительно, при полной автоматизации расчета суточного режима ЦВМ не располагает информацией о том, какой именно режим—обычный, дефицитный или граничный—следует рассчитывать на данные сутки. С другой стороны, при применении принципа последовательного улучшения плана необходимо задать исходное приближение (опорный план). Построение опорного плана является функцией ЦВМ, а анализ опорного плана легко установить, как далее решать задачу. Такой анализ производится самой ЦВМ и заключается в следующем.

Пусть применяется монотонный алгоритм оптимизации. Если $z=0$, то имеет место обычный или граничный режим и оптимизацию режима следует вести по критерию минимума издержек на топливо. Если же в опорном плане $z>0$, то решается задача оптимизации дефицитного режима, т. е. минимизации z , причем если на промежуточном этапе решения окажется, что $z=0$ (граничный режим), то ЦВМ передает управление алгоритму расчета обычного режима, а полученный граничный режим берется в качестве опорного плана.

Таким образом, монотонность алгоритмов оптимизации обычного и дефицитного режимов позволяет решать задачу оптимизации суточных режимов как при граничных, так и при обычных и дефицитных режимах, близких к граничным.

При применении алгоритмов, не удовлетворяющих условию монотонности, на промежуточных этапах вычислений могут получиться попеременно распределения нагрузок со значениями $z=0$ и $z>0$, что делает невозможным для ЦВМ выбор алгоритма для последующего этапа решения.

Для осуществления данного принципа оптимизации суточных режимов наиболее предпочтителен алгоритм расчета обычного режима [1, 2], который, помимо монотонности, отличается еще тем, что в нем на каждом этапе расчета рассматриваются m ГЭС и одна теплостанция и поэтому при $z>0$ введение фиктивной теплостанции вместо реальной не приведет к изменению основной вычислительной схемы алгоритма.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило в редакцию 3.1.1967)

ავტომატიკა და ტელემეჩანიკა

ა. ბენაშვილი

 ენერგოსისტემაში დღელაშური აქტიური დატვირთვის
 ოპტიმალური განაწილება გამომუშავებული ელექტრო-
 ენერგიის დეფიციტის დროს

რეზიუმე

შრომაში განხილულია დასმული ამოცანის მათემატიკური მოდელის აგების პრინციპი. დადგენილია ოპტიუმის კრიტერიუმი და ნაჩვენებია ამოცანის ელექტრონულ-გამომწვევლ მანქანაზე ამოხსნის შესაძლებლობა იმავე მათემატიკური მეთოდებისა და სათანადო ალგორითმების გამოყენების საშუალებით, რომლებიც გამოიყენება ჩვეულებრივი დღელაშური აქტიური დატვირთვის ოპტიმალური განაწილების ამოცანის გადასაწყვეტად, თუ ამ ალგორითმებში შეტანილ იქნება სათანადო ცვლილებები.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. В. Габашвили, М. А. Бенашвили, Ш. С. Авлохов, К. Н. Камкамидзе. Алгоритм расчета оптимального суточного распределения активных нагрузок в энергосистеме. Сообщения АН ГССР, XLIV № 1, 1967.
2. М. А. Бенашвили. Решение задачи оптимального распределения нагрузок в смешанной энергосистеме методами математического программирования. Труды ГПИ им. Ленина, № 1, (99), 1965.

ბ. ხინვალაშვილი

ღვინის ხის თესლმსხმოიარობა და მისი მნიშვნელობა ნადირ-
ფრინველის კვებაში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 10.2.66)

ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალი მდებარეობს 220—650 მ სიმაღლეზე ზ. დ. და შედის ნათელი ტყის სარტყელში [1]. არიდული ნათელი ტყის მცენარეულობა მოზაიკურია. მოზაიკურობა გამოწვეულია ნიადაგის მოზაიკურობითაც.

არიდული ნათელი ტყის ნიადაგში ქიმიური ელემენტები სხვადასხვანაირადაა განაწილებული. ჰუმუსი, აზოტი და ფოსფორი უფრო მეტია ზედა გენეტიკურ ფენებში, ვიდრე ქვედა გენეტიკურ ფენებში. კარბონატის მარილების განაწილება კი პირიქით, ქვედა გენეტიკურ ფენებში უფრო მეტია, ვიდრე ზედაში [2].

ნათელი ტყეები არცთუ ისე დიდი ხნის წინათ, საქართველოში უფრო ფართოდ იყო გავრცელებული, განსაკუთრებით იმ ნაწილში, რომელიც ზამთრის საძოვრადაა გამოყენებული. ის უშუალოდ ესაზღვრება ინტენსიური სოფლის მეურნეობის რაიონებს (გარეკახეთი) ან ძირითადად ხვნა-თესვის არეშია მოქცეული (ქვემო ქართლის დიდი ნაწილი) [3].

არიდული ნათელი ტყის შემქმნელი მთავარი ჯიშებია: საკმელის ხე (*Pistacia mutica* F. et M.), ლეიები (*Juniperus foetidissima* W., *J. polycarpos* C. Koch., *J. rufescens* Link.), აკაკი (*Celtis caucasica* W.), ქართული ნეკერჩხალი (*Acer ibericum* M. B.), ბერყენა (*Pyrus salicifolia* Pall.) და სხვ.

ხეებში გვხვდება მეზოფიტები: მუხა (*Quercus longipes* Stew.), ჯაგრცხილა (*Carpinus orientalis* L.), თელა (*Ulmus foliacea* Gilb.) და სხვ.; ბუჩქები: ძივვი (*Paliurus spina christi* Mill.), შავჯაგა (*Rhamnus pallasii* F. et M.), გლერძა (*Astragalus caucasica* Pall.), თრიმლი (*Cotinus coggygria* Scop.), თუთუბო (*Rhus coriaria* L.), ლედვი (*Ficus carica* Sc.), ბროწეული (*Punica granatum* L.), უძრახელა (*Caragana grandiflora* D. C.), ფუჭფუჭა (*Coluteia orientalis* Bois.), ცხრატყავა (*Lonicera iberica* M. B.), ჩიტაკომშა (*Cotoniaster melanocarpa* Lodb.), ასკილი (*Rosa canina* L.) და სხვა.

ბალახეულობიდან აქ წარმოდგენილია ნახევრადუდაბნოსა და ველის ტიპური სახეები.

არიდული ნათელი ტყის ტერიტორია გამოყენებული იყო და არის შინაურ ცხოველთა საზამთრო და საზაფხულო საძოვრად და იგი საკვებ ბაზასაც წარმოადგენს.



არიდულ ნათელ ტყეში გავრცელებული ფაუნა საკვებით უზრუნველყოფილია მთელი წლის განმავლობაში, ადრე გაზაფხულზე ეფემერები, ზაფხულში ურო და სხვა გვიან მოყვავილე ბალახები; გვიან შემოდგომაზე და ზამთარში აგშანი და ვეძები.

ღვია ნათელ ტყეში სუბედოფიკატორია (იშვიათად ედიფიკატორი), რომლის ნაყოფითაც იკვებება ნათელი ტყის ტერიტორიაზე მოზინადრე ნადირფრინველი, ძირითადად გარეული ღორი, კაკაბი, დათვი და მღრღნელები. ზამთარში ღვიის ნეკერით იკვებება შინაური ცხოველებიც. ღვიის ნაყოფი გარეულ ცხოველთათვის მთელი წლის საკვებია.

საკვებუთიანობაზე მიუთითებს მასში ცილებისა და ცხიმების დიდი რაოდენობით შემცველობა, რაც ჩანს 1 ცხრილიდან.

ცხრილი 1

ღვიის თესლის ქიმიური შედგენილობა (ვაშლოვანი, 1964)

სახეობის დასახელება	სინესტე %-ით	პროტეინი %-ით	უჯრედანა %-ით	ნაცარი %-ით	ციმი %-ით	სილა %-ით	კალციუმი %-ით
ღ ვ ი ა	8,44	4,56	25,50	2,73	5,87	0,89	0,42

ღვიის თესლში სინესტე 8,44%-ს შეადგენს. შემცველობა პროტეინისა—4,56%-ს, უჯრედანასი—25,50%-ს, ნაცრისა—2,73%-ს, ციმისა—5,85%-ს, ყველაზე ნაკლებს შეიცავს იგი კალციუმსა და სილას.

ღვიის თესლი მუდმივი საკვებია ნადირ-ფრინველისათვის. ხიდან ნაყოფი ცვენას იწყებს წლის მეორე ნახევარში ან ბოლოს და გრძელდება მთელი წლის განმავლობაში. მღედრობითი გირჩები შეიძლება შეგვხვდეს შესამეწელს; დახეტილი და დაფუტურებული ნაყოფი თანდათანობით ცვივა.

ჩვენ მიერ დადგენილია ღვიის ხის თესლმსხმოიარობა ერთ ჰექტარ ფართობზე. თესლმსხმოიარობის შესწავლისთვის ხეები დავყავით კლასებად, ღეროს სისქისა და ვარჯის ზომის მიხედვით (იხ. ცხრილი 2).

ძირითადად მხედველობაში მიღებულ იქნა ხის ღეროს დიამეტრი მკერდის სიმაღლეზე, ხის სიმაღლე და ვარჯის ზომა. ხეების მოცულობის სიმცირის გამო I კლასის მცენარენი არ გამოგვყავია. II კლასში მოექცა 50—30 სმ ხე, III კლასში—30—10 სმ, ხოლო IV კლასში—10—3 სმ დიამეტრის ხე.

ყველა კლასიდან ცალცალკე ავიღეთ სამი ხე. სამი ხისაგან შეკრებილი თესლის რაოდენობიდან გამოვიანგარიშეთ თითოეული ხის თესლმსხმოიარობა. II კლასის ხის თესლმსხმოიარობა შეადგეის 10 კგ და 858 გრამს, III კლასისა—6 კგ და 680 გრამს, IV კლასისა—950 გრამს.

ერთ ჰექტარ ფართობზე ღვიის 2526 ძირი ხეა; II კლასის ხე (50—30 სმ) 30 ძირია; აქედან 14 ძირი მსხმოიარეა. ამ კლასის ხეების თესლმსხმოიარობა ერთ ჰექტარ ფართობზე 156 კგ შეადგენს. III კლასის ხე (30—10 სმ) 672 ძირია; აქედან 297 ძირი მსხმოიარეა. ამ კლასის ხეთა თესლმსხმოიარობა ერთ ჰექტარზე 1984 კგ უდრის. IV კლასის ხე (10—3 სმ) 1824 ძირია; აქედან

მსხმოიარეა 117 ძირი. IV კლასის ხეების თესლმსხმოიარობა ერთ ჰექტარზე 111 კგ-ს უდრის.

ამგვარად, ღვის კორომში ერთ ჰექტარ ფართობზე თესლის რაოდენობა 2251 კგ-ს შეადგენს.

ხათელი ტყის მუდმივი ბინადარია კავკასიური დათვი, გარეული ღორი, კაკაბი და სხვა [4], რომლებიც იკვებებიან ღვის ნაყოფით, ამას ემატება მღრღნელთა დიდი რაოდენობა. ისინი გავრცელებულია ღვის კორომებში და იკვებებიან ღვის ნაყოფით. ესენია: ტყის თაგვი, რუხი ვირთაგვა, სახლის თაგვი, მემინდვრია [5]. ამას ემატება ადგილობრივ და გადამფრენ ფრინველთა 49-მდე სახეობა [4].

ცხრილი 2

ღვის ნაყოფის ოდენობა 1 ჰექტარ ფართობზე ღვის კორომში

ხეების რაოდენობა 1 ჰექტარზე	ხეთა კლასები	ხეების რაოდენობა	სისქე და დიამეტრი სმ-ით	მსხმოიარე ხეების რაოდ.	ნაყოფის რაოდენობა კგ-ით	სულ ნაყოფის რაოდენობა 1 ჰექტარზე კგ-ით
2526 ძირი } }	II	30 ძირი	50-30	14	156	} 2251
	III	672 ძირი	30-10	297	1984	
	IV	1824 ძირი	10-3	117	111	

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, ყველაზე მეტი მსხმოიარობით გამოირჩევა III კლასის ხეები. ღვის ნაყოფის ეს დიდი მარაგი საკვებით უზრუნველყოფს არიდული ნათელი ტყის ტერიტორიაზე მობინადრე ნადირსა და ფრინველს მთელი წლის განმავლობაში. ზამთრის პერიოდში, როცა სხვა საკვები მოლეულია, ნადირი და ფრინველი ძირითადად იკვებება ღვის თესლითა და სხვა მცენარეთა ფესვებით.

დასკვნები

1. არიდულ ნათელ ტყეს საკმლის ხესთან (*Pistacia mutica* F. et M.) ერთად ქმნიან წიწვიანებიც—ღვიები (*Juniperus foetidissima* W., *J. polycarpos* C. Koch., *J. rufescens* Link.).

2. ფაუნა მთელი წლის განმავლობაში საკვებად იყენებს ბალახს, ნაყოფს, თესლს, ფოთოლს, მცენარის თითქმის ყველა ნაწილს, რომელიც მომწამლავი არ არის.

3. ღვის ნაყოფი კარგი და ყუათიანი საკვებია, განსაკუთრებით ყინვის დაკკრის შემდეგ, რაც დასტურდება ქიმიური ანალიზის მონაცემებით.

4. ღვის ხის თესლით იკვებება გარეული ღორი, კავკასიის დათვი და მღრღნელები, აგრეთვე ადგილობრივი და გადამფრენი ფრინველები.

5. ღვის ხის თესლის რაოდენობა ერთ ჰექტარ ფართობზე 2251 კგ-ს შეადგენს, რაც საგრძნობი მარაგია.

ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაყრბალო

(რედაქციას მოუვიდა 10.2.1966)

Г. П. ЧИНЧАРАУЛИ

ПЛОДОНОШЕНИЕ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ ЗВЕРЕЙ И ПТИЦ

Резюме

Пояс светлого леса отличается от других поясов растительности своими биоэкологическими условиями. Раньше данный пояс был распространен в Грузии шире, чем сейчас.

Ареал распространения светлого леса постепенно сокращается. В поясе аридного редколесья выделяется характерная растительность светлого леса, полунустыни и степи.

Придается большое значение плодам можжевельного дерева в питании зверей и птиц. Данными химических анализов удостоверяется продуктивность плодов можжевельника, которые содержат большое количество белков и жиров.

Плоды можжевельника (*Juniperus foetidissima* W., *J. polycarpus* C. Koch., *J. rufescens* Link.) являются постоянным кормом зверей и птиц, обитающих в светлых лесах. Установлено количество плодов можжевельного дерева на 1 га. Приведен список тех зверей и птиц, которые обитают в зоне аридного редколесья и питаются плодами можжевельника.

Материалы, приведенные в труде, получены личными наблюдениями автора. Они развернуты на фоне использованной литературы.

დავოუზიბული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. З. Гулисашვილი. Итоги акклиматизации растений в Грузинской ССР. Интродукция растений и зеленое строительство. Труды Бот. ин-та им. В. Л. Комарова. 6.5.
2. მ. საბაშვილი, ი. ბარათაშვილი. კახეთის ნათელი ტყეების ნიადაგები. თბილისის უნივერსიტეტის შრომები, № 54, 1958.
3. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1960.
4. გ. ენუქიძე. ალაზნის აუზის ვაკისა და შთის კალთების ტყეების ძუძუმწოვრები და ფრინველები. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XVI, თბილისი, 1958.
5. ს. კობია. მდ. ალაზნის აუზის ფაუნა. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, XVI, თბილისი, 1958.

Э. Д. ЛОБЖАНИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВЕТОВОГО РЕЖИМА НА АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ БУКА ВОСТОЧНОГО

(Представлено академиком В. З. Гулисавили 7.1.1967)

В горных лесах Кавказа широко распространен бук восточный (*Fagus orientalis* Lipsky). В лесах Грузии он произрастает на площади 1030 000 га и является главной породой, определяющей направление хозяйства в лесах республики.

В буковых лесах Грузии в больших масштабах проводятся рубки ухода разными способами, однако до настоящего времени не рассмотрен вопрос о влиянии рубок ухода разной интенсивности на анатомическую структуру древесины бука.

Влияние рубок ухода на строение древесины сосны, дуба и осины в лесах России было изучено А. В. Савиной [1].

Таблица 1

Изменение ширины годичного слоя и процентного содержания поздней древесины в годичных кольцах бука в связи с интенсивностью прореживания

Классы роста деревьев	Секция А (контрольная)			Секция В (изреженная до полноты 0,9)			Секция С (изреженная до полноты 0,6)		
	Ширина годичного слоя в мм и поздняя древесина в %		Прирост в %	Ширина годичного слоя в мм и поздняя древесина в %		Прирост в %	Ширина годичного слоя в мм и поздняя древесина в %		Прирост в %
	1949—1953 гг.	1954—1958 гг.		до ухода 1949—1953 гг.	после ухода 1954—1958 гг.		до ухода 1949—1953 гг.	после ухода 1954—1958 гг.	
Изменение ширины годичных колец древесины									
I	1.10	1.15	105.5	1.15	1.20	104.3	1.15	1.40	121.8
II	0.90	5.90	100	0.85	0.85	100	0.80	1.10	137.5
III	0.75	0.70	93.4	0.70	0.65	92.8	0.70	1.00	142.8
Изменение процентного содержания поздней древесины									
I	25	27	—	24	25	—	24	30	—
II	21	20	—	22	20	—	19	25	—
III	20	17	—	18	15	—	17	22	—

Влияние изменения светового режима под воздействием рубок ухода различной степени на деятельность камбия и формирование древесины бука восточного исследовано Э. Д. Лобжанидзе [2].

Целью данного сообщения является выявление действия измененного рубками ухода разной интенсивности светового режима на анатомическую структуру древесины бука.



Исследования проводились в Тбилисском опытно-показательном лесхозе Института леса (Карсани, квартал 2), где в 1954 г. в буковом древостое были осуществлены рубки ухода разной интенсивности.

Ниже приводим лесоводственно-таксационную характеристику пробной площади до рубок ухода.

Таблица 2

Изменение длины и толщины стенок волокон либриформа в связи с интенсивностью прореживания (в числителе—в микронах, в знаменателе—в процентах)

Классы роста деревьев	Секция А (контрольная)		Секция В (изреженная до полноты 0,9)		Секция С (изреженная до полноты 0,6)	
	1949— 1953 гг.	1954— 1958 гг.	до ухода 1949— 1953 гг.	после ухода 1954— 1958 гг.	до ухода 1949— 1953 гг.	после ухода 1954— 1958 гг.
Изменение длины волокон либриформа						
I	$\frac{1180}{100}$	$\frac{1200}{101,6}$	$\frac{1230}{100}$	$\frac{1240}{101,6}$	$\frac{1200}{100}$	$\frac{1250}{104,1}$
II	$\frac{1090}{100}$	$\frac{1170}{107,5}$	$\frac{1090}{100}$	$\frac{1190}{109,1}$	$\frac{1070}{100}$	$\frac{1220}{114,0}$
III	$\frac{1020}{100}$	$\frac{1010}{99,01}$	$\frac{1050}{100}$	$\frac{1180}{142,3}$	$\frac{950}{100}$	$\frac{1120}{117,9}$
Изменение толщины стенок волокон либриформа						
I	$\frac{6,00}{100}$	$\frac{6,40}{103,6}$	$\frac{6,00}{100}$	$\frac{6,70}{111,5}$	$\frac{5,70}{100}$	$\frac{6,70}{117,5}$
II	$\frac{5,70}{100}$	$\frac{5,10}{89,4}$	$\frac{5,10}{100}$	$\frac{5,40}{105,9}$	$\frac{5,70}{100}$	$\frac{6,50}{114,03}$
III	$\frac{4,80}{100}$	$\frac{5,00}{104,2}$	$\frac{5,40}{100}$	$\frac{5,90}{100}$	$\frac{4,80}{100}$	$\frac{5,70}{118,75}$

Состав 10 бук+граб, возраст 48 лет, полнота 1,0, бонитет IV, средняя высота 9 м, средний диаметр 9,5 см, количество деревьев на 1 га 3180, запас 103 м³, средний прирост по запасу 2,1 м³, средний прирост по высоте 20 см, средний прирост по диаметру 1,8 мм, экспозиция склона северная, уклон 25°, почва суглинистая, высота 900 м н. у. м.

Данная пробная площадь была разбита на три секции; секция А (контрольная, полнота древостоя 1,0); секция В (древостой изрежен низовым старонемецким способом до полноты 0,9); секция С (древостой изрежен верховым методом до полноты 0,6).

Для изучения влияния светового режима, измененного рубками ухода, на анатомическое строение древесины бука на секциях А, В и С в 1964 г. вырубались модельные деревья I, II и III классов роста. На образцах древесины, взятых из стволов всех 27 модельных деревьев, на высоте 1,3 м изучалось изменение ширины годичных слоев, процент-

ного содержания поздней древесины, длины и толщины стенок элементов механической ткани, а также длины и диаметра элементов водопроводящей ткани (члеников сосудов).

Для изучения изменения ширины годовичных слоев под воздействием изменения светового режима после проведения рубок ухода на поперечных срезах древесины мы измеряли окуляр-микрометром ширину пятигодичных слоев, образовавшихся до рубок ухода (1949—1953 гг.), и пяти слоев, образовавшихся после рубок (1954—1958 гг.). Результаты исследования приведены в табл. 1.

Таблица 3

Изменение длины члеников сосудов и диаметра сосудов ранней древесины бука в связи с интенсивностью прореживания (в числителе—в микронах, в знаменателе—в процентах)

Классы роста деревьев	Секция А (контрольная)		Секция В (изреженная до полноты 0,9)		Секция С (изреженная до полноты 0,6)	
	1949—1953 гг.	1954—1958 гг.	до ухода 1949—1953 гг.	после ухода 1954—1958 гг.	до ухода 1949—1953 гг.	после ухода 1954—1958 гг.
Изменение длины члеников сосудов						
I	$\frac{550}{100}$	$\frac{589}{107}$	$\frac{563}{100}$	$\frac{600}{106,6}$	$\frac{585}{100}$	$\frac{623}{106,5}$
II	$\frac{525}{100}$	$\frac{530}{100,9}$	$\frac{556}{100}$	$\frac{561}{100,8}$	$\frac{536}{100}$	$\frac{586}{109,3}$
III	$\frac{512}{100}$	$\frac{530}{103,5}$	$\frac{530}{100}$	$\frac{545}{102,8}$	$\frac{518}{100}$	$\frac{542}{104,6}$
Изменение диаметра сосудов ранней древесины						
I	$\frac{53}{100}$	$\frac{57}{107,5}$	$\frac{62}{100}$	$\frac{64}{103,2}$	$\frac{70}{100}$	$\frac{81}{115,7}$
II	$\frac{54}{100}$	$\frac{54}{100}$	$\frac{56}{100}$	$\frac{61}{108,9}$	$\frac{65}{100}$	$\frac{76}{116,9}$
III	$\frac{48}{100}$	$\frac{55}{114,6}$	$\frac{52}{100}$	$\frac{54}{103,8}$	$\frac{51}{100}$	$\frac{65}{127,4}$

Соответственно изменениям условий среды и физиологических процессов под воздействием рубок ухода изменяется ширина годовичных колец древесины бука.

Из данных табл. 1 видно, что если прирост на контрольной секции за 1949—1953 гг. принять за единицу (100%), то прирост древесины за 1954—1958 гг. у деревьев I класса увеличивается на 4,5%, у деревьев II класса роста не изменяется, а у деревьев III класса уменьшается на 6,6%. На секции В, изреженной до полноты 0,9, повторяется аналогичная картина, тогда как на секции С, изреженной до предельной полноты



(0,6), прирост древесины после рубок ухода увеличивается у деревьев I класса роста на 21,8%, II класса—на 35,5% и III класса—на 42,8% (рис. 1).

Как показывает табл. 1, на контрольной и изреженной до полноты 0,9 секциях количество поздней древесины в годичных кольцах, сформированных в 1954—1958 гг., по сравнению с годичными слоями 1949—1953 г. у деревьев I класса роста увеличивается незначительно (на 1—2%), а у деревьев II и III классов роста уменьшается на 1—3%, тогда как на секции С, изреженной до полноты 0,6, количество поздней древесины увеличивается у деревьев I и II классов на 6%; а III класса — на 5%.

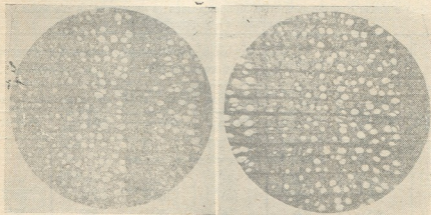


Рис. 1. *Fagus orientalis* Lipsky. Поперечный срез. Ширина годичных слоев у деревьев III класса роста до рубок ухода (вверху) и после рубок ухода (внизу). Ув. 45

Для измерения длины древесных элементов мы мацерировали древесину бука в смеси Шульце. Данные об изменении длины волокон либриформа под воздействием изменения светового режима в связи с рубками ухода приведены в табл. 2. На секциях А и В длина волокон либриформа увеличивается незначительно. Сравнительно большое изменение (12,3%) наблюдается лишь у деревьев III класса на слабоизреженной секции, что, наряду с рубками, можно объяснить увеличением возраста деревьев.

На секции же, изреженной до предельной полноты, имеет место резкое увеличение средней длины волокон либриформа. На этой секции после рубок ухода длина волокон либриформа увеличивается у деревьев I класса роста на 4,1%, II класса — на 14,0%, а III класса — на 17,9%.

Как отмечают многие исследователи [3, 4], объемный вес и прочность древесины лиственных пород зависят от количества либриформа и размеров отдельных волокон либриформа, главным образом от толщины их стенок. Данные об изменении толщины стенок волокон либриформа под влиянием изменения светового режима в результате рубок ухода приведены в табл. 2. На секции В, так же как и на контрольной,

толщина стенок волокон либриформа в годичных кольцах, сформированных в 1954—1958 гг., изменяется незначительно, тогда как на секции С, изреженной до полноты (0,6), у деревьев I класса роста она увеличивается на 17,5%, II класса—на 14%, а III класса—на 18,7%.

Данные об изменении длины члеников сосудов и диаметра сосудов ранней древесины под воздействием рубок ухода приведены в табл. 3. На секции, изреженной до полноты 0,9, так же как и на контрольной секции, длина члеников сосудов не изменяется или же увеличивается незначительно, тогда как на секции С, изреженной верховым способом до полноты 0,6, наблюдается сравнительно большое удлинение члеников сосудов, особенно у деревьев II класса роста (на 9,3%).

Данные табл. 3 показывают, что изреживание букового древостоя низовым старонемецким способом до полноты 0,9 почти не влияет на изменение диаметра элементов водопроводящей ткани, тогда как изреживание древостоя верховым методом до предельной полноты (0,6) вызывает увеличение диаметра сосудов ранней древесины бука у деревьев I класса роста на 15,7%, II класса — на 16,9%, а III класса — на 27,4%.

Выводы

1. Под воздействием рубок ухода низовым способом световой режим древостоя почти не изменяется, поэтому анатомическое строение древесины, так же как и деятельность камбия и прирост древесины [2] на контрольной площади и в древостое, изреженном до полноты 0,9, почти идентичны. Исходя из этого считаем, что проведение в горных буковых лесах рубок ухода низовым старонемецким способом на склонах малой крутизны целесообразно.

2. Рубки ухода верховым способом до предельной полноты (0,6) обеспечивают равномерность освещения крон оставленных в лесу деревьев, так как способствуют проникновению лучистой энергии под полог насаждений. В связи с этим в первые годы после рубок ухода ширина годичных колец древесины бука увеличивается в среднем на 22—43%, количество поздней древесины — на 5—6%, длина волокон либриформа—на 4—18%, толщина стенок волокон либриформа — на 14—19%, длина элементов водопроводящей ткани—на 5—9%, диаметр сосудов ранней древесины—на 16—27%.

По нашим данным [2], в результате изменения светового режима после проведения означенных рубок увеличиваются также продолжительность деятельности камбия и количество вегетационного прироста древесины. Поэтому проведение этих рубок в горных буковых лесах целесообразно.

3. Рубки ухода в горных буковых лесах увеличивают количество прироста и улучшают структуру древесины, в результате чего повышают физико-механические свойства древесины бука.

Тбилисский институт леса

(Поступило в редакцию 7.1.1967)

ელფარ ლობჯანიძე

 სინათლის რეჟიმის ცვალებადობის გავლენა აღმოსავლეთის
 წიფლის მერქნის ანატომიურ სტრუქტურაზე

რეზიუმე

ჩვენ მიზნად დავისახეთ დავედგინა სხვადასხვა ინტენსივობის მოვლითი ჭრებით გამოწვეული სინათლის რეჟიმის ცვალებადობის გავლენა წიფლის მერქნის სტრუქტურაზე საქართველოს მთიან ტყეებში.

ცდები ჩაატარეთ თბილისის საცდელ-საჩვენებელ სატყეო მეურნეობაში (კარსანი, კვარტალი 2), რისთვისაც 1964 წელს მოიჭრა ზრდის I, II და III კლასის 27 სამოდელო ხე. საანალიზო მერქანს ვიღებდით ღეროდან 1,3 მ სიმაღლეზე.

კვლევებით დადგენილია, რომ დაბლითი წესით ჩატარებული მოვლითი ჭრები (0,9 სიხშირემდე) თითქმის არ ახდენს გავლენას სინათლის რეჟიმზე. ამიტომ მერქნის ანატომიური აღნაგობა, ისევე როგორც მერქნის სავეგეტაციო შემადგენლობა [2], კრაავილილ და საკონტროლო ფართობზე იდენტურია. ამის გამო ასეთი ჭრების ჩატარება ჩვენს ტყეებში არაა მიზანშეწონილი.

მაღლითი წესით ზღვრულ სიხშირემდე (0,6) მოვლითი ჭრების ჩატარების შედეგად სხივური ენერგია აღწევს საბურველის ქვეშ და უზრუნველყოფს კორომში დატოვებული ხეების ვარჯის თანაბარ განათებას, რის გამოც წიფლის მერქნის წლიური რგოლების სიგანე საშუალოდ იზრდება 22—43%-ით, გვიანა მერქნის რაოდენობა წლიურ რგოლებში—5—6%-ით, ლიბრიფორმის ბოჭკოთა სიგრძე—4—18%-ით, ლიბრიფორმის ბოჭკოების კედლის სისქე—14—19%-ით, მერქნის წყალგამტარი ელემენტების სიგრძე—5—9%-ით, აღრეულა მერქნის ჭურჭლების დიამეტრი—16—27%-ით.

ჩვენი მონაცემებით [2], აღნიშნული ჭრებით გამოწვეული სინათლის რეჟიმის ცვალებადობის შედეგად იზრდება აგრეთვე კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა და მერქნის სავეგეტაციო შემადგენლობა, რის გამოც ამ ჭრების ჩატარება მთიან წიფლნარებში მიზანშეწონილია.

ამრიგად, მოვლითი ჭრები, როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სატყეო-სამეურნეო ღონისძიება, ზრდის წიფლის მერქნის წლიურ შემადგენლობას და აუმჯობესებს მერქნის სტრუქტურას, რის შედეგადაც მაღლდება წიფლის მერქნის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

დამოუწმებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Савина. Физиологическое обоснование рубок ухода. Гослесбумиздат, М.—Л., 1961.
2. Э. Д. Лобжანიძე. Формирование древесины бука восточного *Fagus orientalis* Lipsky в связи с мероприятиями по уходу за лесом. Растительные ресурсы, т. II, вып. 2. Изд. «Наука», М.—Л., 1966.
3. С. И. Ванин. Древесиноведение. Госбумиздат, 1940.
4. Л. М. Перелыгин. Древесиноведение. Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.

З. К. ХАДЖИБЕГЛИ

ДВА НОВЫХ ВИДА КОКЦИД (*INSECTA, HOMOPTERA, COCCOIDEA*) ФАУНЫ ВОСТОЧНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Каландадзе 9.11.1966)

В процессе фаунистических изысканий в Восточной Грузии и Азербайджане нами были обнаружены два новых для науки вида кокцид, относящихся к семейству ложнощитовок и подушечниц. Эти редко встречающиеся виды впервые были собраны нами в 1958 и 1961 гг. в Шираки, Эльдари и Астаре-Ленкорани. Впоследствии повторно они были собраны А. Г. Имамкулиевым в Ленкорани и В. А. Яснош и И. Г. Ходжаванишвили в Шираки (Кумро). Морфологические отличительные признаки этих видов весьма характерны. Ниже приводится их описание.

Scythia stipae Hadzibeyli sp. nov.

Сведения о злаковых подушечницах, в частности о представителях рода *Scythia* Kir., весьма скудны. Тип этого рода *Scythia crunium-equinum* был описан А. Н. Кириченко [1] в 1937 г. А в 1941 г. К. Шульцем [2] в Чехословакии был описан как тип рода второй вид — *Mohelenia festuceti* Šulc. Н. С. Борхсениус [3] указывает два вида означенного рода. В условиях Закавказья виды его не отмечались.

Обнаруженный нами третий вид отличается от двух предыдущих формой яйцевого мешка самки, на вершине которого расположена сплошная личочная шкурка. У двух остальных видов личочная шкурка раздвоена и расположена по бокам яйцевого мешка. Описываемый нами вид близок к *Scythia festuceti* (Šulc), но отличается от него формой яйцевого мешка, анальных лопастей, конечностей и усиков. Яйцевой мешок самки *St. stipae* веретеновидной формы. При питании на ковыле — *Stipa Lessingiana*, длина его 12—14 мм, ширина в средней части 4—5 мм. При питании на типчаке — *Festuca sulcata*, яйцевой мешок и сама самка несколько меньше. Расположенная на вершине яйцевого мешка стекловидная личочная шкурка обычно имеет длину до 4,5 мм (рис. 1). Длина тела старой самки 5—8 мм, ширина в грудной части 2—3,5 мм. Молодая самка светлая, розоватого тона, с эластичными покровами. После яйцекладки самка темнеет, сморщивается и выпадает из открытого конца яйцевого мешка.

Как у молодых, так и у старых самок дыхальца, анальные дольки и усики сильно хитинизированы, в отличие от рудиментарных конечностей. Усики 2—3-члениковые, длина их без щетинок до 72 мк. На вершине усиков расположено 5—7 щетинок длиной до 35 мк. У основания последних, а также на первом членике усика имеется по 2—3 волоска. Редуцированные конечности представлены в виде трудно различаемых конусообразных выступов с ясно выраженным коготком. Длина конечностей примерно 40 мк (рис. 2). Хоботок одночлениковый, его ширина у основания несколько превосходит длину — 160×120 мк. Длина петли хоботковых щетинок равна длине хоботка. Грудные дыхальца расположены на линии ротового аппарата и первой пары конечностей. Они такой же величины и формы, как вторая брюшная пара (длина трахеального ствола примерно 120 мк).

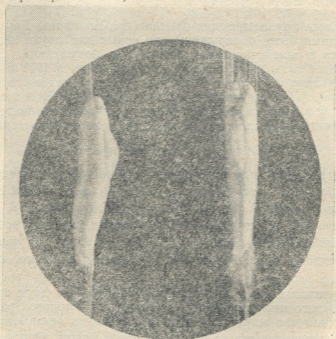


Рис. 1

Вся поверхность тела покрыта мелкими цилиндрическими железами. Длина протока желез примерно от 4 до 64 мк. Диаметр выводного отверстия 2—4 мк. Железы с коротким протоком и широким отверстием расположены главным образом в верхней части спинной стороны тела. Наиболее мелкие железы покрывают нижнюю сторону голово-груди в области ротового аппарата.

Дисковидные многоячейные железы малочисленны, встречаются только на последних стернитах брюшка, преимущественно вокруг вагинального отверстия. Около дыхалец мелкие дисковидные железы обра-

зуют группу из 4—6 желез у грудных и 8—10 у брюшных дыхалец. У старых самок эти железы трудно различимы, так как их структура

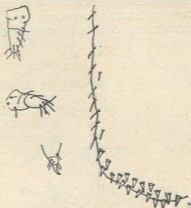


Рис. 2

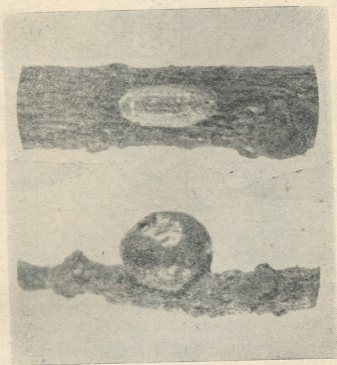


Рис. 3

меняется. Поры диаметром около 8 мк образуют группу на спинке над анальными дольками.

Волоски малочисленны, расположены по краю тела в головной и брюшной частях. Длина волосков 10—60 мк. Шипы длиной от 28 до 40 мк образуют неправильный двойной ряд на вершине анальных лопастей. Их количество на каждой лопасти от 12 до 20. По внутреннему краю анальных лопастей имеются волоски различной длины.

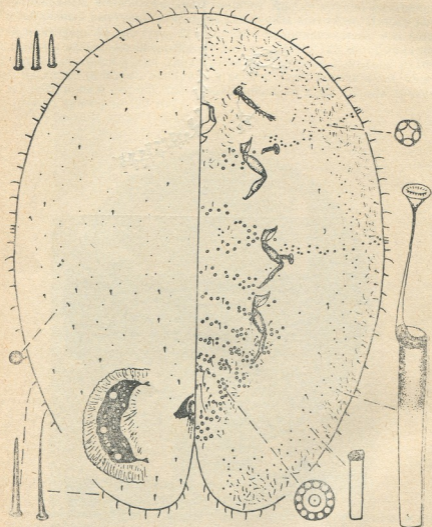


Рис. 4

Самцы не были обнаружены.

Молодые самки были собраны в мае, яйцекладущие—в июне. Окончание яйцекладки и выпадение самок из яйцевых мешков, а также лет перепончатокрылых паразитов из тел самок отмечался с середины до конца июня.

В году развивается одно поколение подушечницы (предположительно). Каждая самка откладывает от 250 до 300 оранжевых овальных яиц в плотный яйцевой мешок, в котором они остаются на листьях злаков до осени.

Сборы — Шираки, Эльдари, 18.V.1958 г.; Вашловани 8.VII.1958 г.; З. К. Хаджибейли. Шираки (Кумро), 12.VII.1966 г.; В. А. Яснош, И. Г. Ходжаванишвили.

Eulecanium gyrcanicum Hadzibeyli et Imamculiev sp. nov.

Тело самки в период оплодотворения пестрое, удлиненное, расширенное к заднему концу, длиной до 4 мм. После яйцекладки форма тела полусферическая, оно коричневое, однотонное, диаметром до 6 мм. Нимфальный щиток самца удлиненно-овальный, выпуклый, длиной до 3,5 мм (рис. 3).

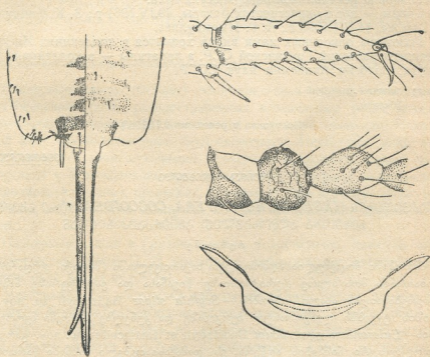


Рис. 5

Самцы крылатые с ярко-красной полосой на крупных крыльях и сравнительно короткими хвостовыми нитями. При микроскопическом анализе видны три характерных для этого вида дыхальцевых шипа равной длины, а также ряд волосков на брюшной стороне тела, параллельный краевому, и в головном краю с верхней стороны тела (рис. 4).

Для самца характерными микроскопическими признаками являются длинный стилус и расположенные по краям сегментов с нижней сто-

რონი тела группы волосков, а также опушение и форма первых трех члеников усика, пластинки скутума и лапки задней ноги (рис. 5).

Описываемый нами вид, как и другие представители этого рода, распространенные в Закавказье, в сильной степени повреждается перепончатокрылыми паразитами и в связи с этим встречается очень редко. Ложнощитовка живет на характерном для Гирканского леса железняке — *Parrotia persicae*, а также на боярышниках — *Crataegus lagenaria*, *C. kyrtostyla* и дикорастущих сливах. В году развивается одно поколение ложнощитовки. Появление молодых самок и самцов, а также спаривание отмечались в первых числах мая. Лет перепончатокрылых паразитов из тел самок начинался с середины мая, яйцекладка — в июне. По внешним признакам этот вид близок к *Eul. mali*, но отличается от него структурой дыхальцевых шипов, волосков и их расположением на дорсальной и вентральной поверхностях тела.

Сборы — лес в окрестностях Астары, 29.IV.1961 г.; З. К. Хаджибейли. Там же, 14.VII.1965 г.; А. Г. Имамкулиев.

Голотипы описанных нами видов хранятся в коллекциях Института защиты растений Грузинской ССР, а паратипы — в коллекциях Института зоологии Академии наук СССР.

Институт защиты растений
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 9.11.1966)

მეცნიერებათა
 აკადემია

ზეინა ჰაჯიბეილი

კოჭციდების (*INSECTA, HOMOPTERA, COCCOIDEA*) ორი ახალი
 სახეობა აღმოსავლეთ ამიერკავკასიიდან

რეზიუმე

შრომში მოცემულია აღმოსავლეთ საქართველოში (შირაქი, ელდარი) და აზერბაიჯანის მოსაზღვრე ტერიტორიაზე წივანასა და ვაციწვერაზე ნაპოვნი მეცნიერებისათვის ახალი სახეობის — *Scythia stipae* Hadzibeyli sp. nov. და თალიშის ტყეებში ლენქორანულ ხერკინაზე და კუნელზე ნაპოვნი მეორე სახეობის — *Eulecanium gyranicum* Hadzibeyli et Imamculiev sp. nov. გარეგანი მორფოლოგიური ნიშნების აღწერა. ეს დამახასიათებელი ნიშნები წარმოდგენილია ორიგინალური ჩანახატებითა და ფოტოსურათებით.

აღმოსავლელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. Kuritshenko. Beschreibung von zwei neuen Cocciden aus der Ukraine (USSR) Konowia, XVI, 1937, 229—236, 1—3.
2. K. Šulc. *Mohelenia festuceti* n. g. n. sp. (Lecaniidae, Eriopeltini, Coccoidea, Hemiptera). Práce Měravské prir. Epol. XIII, 6, 1941.
3. Н. С. Борхсениус. Фауна СССР. Насекомые хоботные, т. IX, М.—Л., 1957.

Ш. Д. ДАРЕДЖАНАШВИЛИ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ
(*ACARIFORMES, ORIBATEI*) БОРЖОМ-БАКУРИАНСКОГО
УЩЕЛЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Каландадзе 21.1967)

Панцирные клещи (*Oribatei*) — многочисленная группа свободноживущих беспозвоночных, распространенных в различных типах почвы и на некоторых растениях. По численности они часто занимают одно из первых мест среди почвенных беспозвоночных. Некоторые виды этих клещей являются промежуточными хозяевами ленточных червей, паразитирующих в сельскохозяйственных животных, и играют важную роль в почвообразовательных процессах. В связи с этим изучение ряда экологических особенностей панцирных клещей представляет значительный интерес.

Панцирные клещи в Грузии изучены недостаточно, имеются лишь фаунистические данные [1, 2], некоторые экологические сведения [3] и описания ряда новых видов [4].

Материалом для настоящей работы послужили сборы, произведенные нами в Боржом-Бакурианском ущелье посезонно, с июня 1964 г. по июль 1965 г. Пробы брались по возможности одинаковые с площади 10 кв. см на глубине 4—7 см. В лаборатории клещи из почвенных проб извлекались при помощи термоэксекторов. Всего взято 70 проб и обнаружено 68 видов панцирных клещей.

При установлении видового состава мы пользовались определителями К. Вильмана, Я. Балоба и Е. М. Булановой-Захваткиной.

Для изучения вертикального распределения панцирных клещей по высотам н. у. м. за указанный период сборы материала по двум станциям (в наземном мху и хвойной подстилке) проводились в пяти точках: Боржоми (806 м), Цагвери (1020 м), Цеми (1117 м), Бакуриани (1654 м) и Цихисджвари (1803 м) (см. таблицу).

Продолжение таблицы

№ п/п	Наименование видов	Наличие видов по зонам и станциям									
		Боржоми		Цагвери		Цеми		Бакуриани		Цихис-джвари	
		Назем- ный мох	Хвойная подстилка	Назем- ный мох	Хвойная подстилка	Назем- ный мох	Хвойная подстилка	Назем- ный мох	Хвойная подстилка	Назем- ный мох	Хвойная подстилка
42	<i>Zygoribatula exilis</i> Nic.									+	+
43	<i>Zygoribatula microparova</i> Bul-Zachv.						+				
44	<i>Zetorchestes micronychus</i> Berl.		+								
45	<i>Sheloribates latipes</i> Koch.			+		+		+		+	
46	<i>Shel. Laevigatus</i> Koch.			+	+	+	+				
47	<i>Edwardzetes edwardsii</i> Nic.							+			
48	<i>Chamobates spinosus</i> Sell.	+									
49	<i>Chamobates schutzi</i> Oud.		+							+	+
50	<i>Ceratozetes fusigera</i>		+				+				
51	<i>Melanozetes mollicomus</i> Koch.						+				
52	<i>Fuscozetes fuscipes</i> Koch.						+				
53	<i>Tricoribates trimaculatus</i> Koch.	+									
54	<i>Trich. incisellus</i> Kram.									+	+
55	<i>Punctoribates punctum</i> Berl.									+	+
56	<i>Oribatiella berlesii</i> Mich.	+	+	+	+	+	+	+		+	+
57	<i>Parachipteria punctata</i> Nic.	+	+	+	+	+	+	+		+	+
58	<i>Eupelops tardus</i> Koch.						+				
59	<i>Eup. acromios</i> Herm.						+	+		+	+
60	<i>Licnodamaeus undulatus</i> Paoli.	+		+				+		+	+
61	<i>Eupterotegaeus ornatissimus</i> Berl.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
62	<i>Adoristes oovatus</i> Koch.				+	+	+	+	+		
63	<i>Phauloppia lucorum</i> Koch.	+		+	+	+	+	+	+		
64	<i>Allogalumna longipluma</i> Berl.			+							
65	<i>Gymnodamaeus</i> sp.					+					
66	<i>Amerus polonicus</i> Kuler.						+				
67	<i>Metabelba macerochaeta</i> Bul-Zachv.		+								
68	<i>Phthiracarus</i> sp.			+							

При анализе материала на высоте 806 м было выявлено 29 видов, 1020 м — 34, 1117 м — 37, 1654 м — 27 и 1803 м — 25. Наряду с видами, общими для всех пяти точек (*Hermannia gibba*, *Oribatula tibialis*, *Eupterotegaeus ornatissimus*, *Tectocephus velatus*, *Parachipteria punctata*), отмечены виды, характерные лишь для каждой из них. Например, *Heminothrus targionii*, *Oppia tuberculata*, *Trichoribates trimaculatus*, *Li acarus cuspidatus*, *Zetorchestes micronychus*, *Chamobates spinosus*, *Metabelba macerochaeta* обнаружены только на высоте 806 м, *Oppia longilamellata*, *Liaca-*

rus punctulatus, *Carabodes areolatus*, *Allogalumna longipluma*, *Phthiracarus* sp. — 1020 м, *Oribata geniculatus*, *Carabodes reticulatus*, *Belba corynopus*, *Fuscozetes fuscipes*, *Eupelops tardus*, *Melanozetes mollicornus*, *Amerus polonicus*, *Gymnodamaeus* sp. и *Suctobelba subtrigona* — 1117 м, *Oppia jahnae* и *Edwardzetes edwardsii* зарегистрированы только на высоте 1654 м, *Carabodes subarcticus*, *Liebstadia similis*, *Zygoribatula exilis*, *Puncturibafus punctum* — 1803 м.

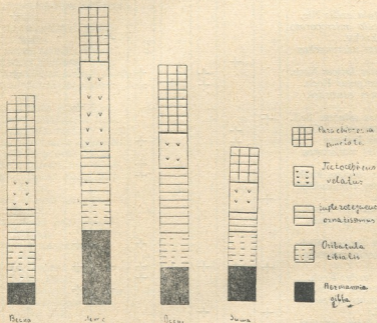


Диаграмма. Количественное соотношение общих для всех изучающихся точек видов панцирных клещей по сезонам

В изучавшихся точках панцирных клещей мы обнаруживали в течение всего года. Минимальное число клещей отмечалось зимой, весной их численность возрастала, летом достигала максимума, а осенью немного уменьшалась. Ниже приводится диаграмма изменения численности панцирных клещей, общих для всех точек по сезонам.

Помимо вертикального размещения панцирных клещей по высотам, нами прослежено распределение клещей по двум вышеуказанным станциям. Как видно из таблицы, характерными для наземного мха являются *Oppia longilamellata*, *Oribata geniculatus*, *Carabodes subarcticus*, *Trichoribates trimaculatus*, *Eupelops tardus*, *Melanozetes mollicornus*, *Fuscozetes fuscipes*, *Allogalumna longipluma*, *Suctobelba subtrigona*, *Gymnodamaeus* sp., *Phthiracarus* sp.

Только в хвойной подстилке обнаружены *Heminothrus targionii*, *Belba corynopus*, *Oppia jahnae*, *Eremaeus hepaticus*, *Carabodes reticulatus*, *Liacarus cuspidatus*, *L. punctulatus*, *Zetorchestes micronychus*, *Zygoribatula microparosa*, *Oribatella berlesei*, *Metabelba macerochaeta* и *Amerus polonicus*.

Из видов, известных по литературе в качестве промежуточных хозяев ленточных червей, в Боржом-Бакурианском ущелье нами найдены *Platynothrus peltifer*, *Liebstadia similis*, *Liacarus coracinus*, *Sheloribates latipes*, *Eupelops acrmios*, *Ceratoppia bipilis*, *Hermannella granulata*, *Trichoribates incisellus*, *Allogalumna longipluma*.

Приведенные сведения о панцирных клещах Боржом-Бакурианского ущелья, разумеется, еще нельзя считать исчерпывающими. Дальнейшее изучение вопроса, несомненно, значительно пополнит наши знания по этому вопросу.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 2.1.1967)

ზოოლოგია

ზ. ღარიჯანაშვილი

ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობაში გავრცელებული ჯავშნიანი ტკიპების შესახებ

რეზიუმე

1964—1965 წწ. ჩავატარეთ დაკვირვებები ჯავშნიანი ტკიპების ვერტიკალურ-სტაციალურ და სეზონურ გავრცელებაზე ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობაში. კვლევის მზნით გამოვყავით ხუთი პუნქტი: ბორჯომი, წალვერი, ცემი, ბაკურიანი და ციხისჯვარი. სულ გამოვლინებულია ჯავშნიანი ტკიპების 68 სახეობა.

ტკიპების სახეობათა სიმრავლის მიხედვით გამოირჩევიან წალვერი და ცემი, სადაც აღნიშნულია 34 და 37 სახეობა.

საკვლევ ტერიტორიაზე, წიწვოვან ტყეში ხავსის ქვეშ ნიადაგისა და საფენის ფაუნისტურმა შესწავლამ დაგვანახა, რომ ეს ორი სტაცია, გარდა საერთო სახეობებისა, ხასიათდებიან სპეციფიკური სახეობებით. ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობაში ჯავშნიანი ტკიპები გვხვდებოდნენ მთელი წლის განმავლობაში; ზამთარში მათი რაოდენობა მინიმალური იყო, გაზაფხულზე მატულობდა, ხოლო ზაფხულში მაქსიმუმს აღწევდა.

მოყვანილი ცნობები ჯავშნიანი ტკიპების შესახებ არ შეიძლება ჩათვალოს ამოწურულად. მათი შემდგომი შესწავლა მნიშვნელოვანად გაამდიდრებს ჩვენ მონაცემებს ამ საკითხების ირგვლივ.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ნ. ჯაფარიძე. ჯავშნიანი ტკიბების (*Acari, Oribatei*) ფაუნისათვის საქართველოში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXXI:2, 1963.
2. შ. დარეჯანაშვილი. ჯავშნიანი ტკიბების (*Acari, Oribatei*) ფაუნის სახეობრივი შედგენილობისათვის თბილისის მიდამოებში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXXIV:2, 1964.
3. შ. დ. დარეჯანაშვილი. О сезонном и стацнальном распределении панцирных клещей (*Acariformes, Oribatei*) в окрестностях Тбилиси. Сообщения АН ГССР, XXXVII:1, 1965.
4. Е. М. Буланова-Захваткина. Булавоногие клещи семейства *Damaeidae* Berl. Зоологический журнал, XXXVI, вып. 12, 1957.

К. Р. ГУРЧИАНИ

К ИЗУЧЕНИЮ ДИКТИОКАУЛЕЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Каландадзе 7.7.1966)

Существенным фактором, задерживающим рост поголовья животных и снижающим их продуктивность по многим линиям хозяйственного использования, являются гельминтозы.

Среди последних одно из первых мест по распространению и по потерям занимает диктиокаулез крупного рогатого скота.

В условиях Грузии диктиокаулез крупного рогатого скота мало изучен. Имеются лишь сообщения П. Л. Бурджанадзе и Т. А. Бараташвили [1], которые в условиях Западной Грузии зарегистрировали 5,3% зараженности. П. Л. Бурджанадзе [2] к наиболее актуальным гельминтозам в условиях Грузии относит диктиокаулез крупного и мелкого рогатого скота.

Наши исследования по изучению нематодофауны легких крупного рогатого скота республики проводились в течение 1961—1963 гг. Материал был собран на мясокомбинатах Тбилиси, Ахалцихе, Душети, Цителицкаро, Болниси, а также в животноводческих хозяйствах Сагареджойского, Болнисского, Гардабанского, Дманиского, Цителцкаройского, Кварельского, Душетского, Лагодехского, Адигенского, Ахалцихского, Мцхетского, Зугдидского районов. Таким образом, исследованием были охвачены основные зоны разведения крупного рогатого скота — Йорское плоскогорье, Внутренне-Кახетинская, Нижне-Карталийская и Колхидская низины, Южно-Грузинское нагорье и горная зона Кавказиони (среднегорье).

Сбор материала проводился путем полных гельминтологических вскрытий легких убойных, вынужденно прирезанных и павших животных и прижизненными гельминтоляроскопическими исследованиями методом Бермана — Орлова.

С целью выяснения фаунистического состава нематод легких мы пользовались методом полных гельминтологических вскрытий легких. Нами вскрыты легкие 72 голов крупного рогатого скота. У обследованных животных зарегистрирован только один вид легочных нематод — диктиокаулы.

Семейство *Dictyocaulidae* Skrj., 1941

Род *Dictyocaulus* Railliet et Henry, 1907

Dictyocaulus viviparus (Bloch, 1782) Railliet et Henry, 1907

Экстенсивность инвазии составляла 34,7%. Максимальное число этих паразитов в одном хозяине составляло 467 экземпляров, из них ♀ 265; ♂ 192.



Следует подчеркнуть, что при прижизненных исследованиях крупного рогатого скота в Колхидской низине (Анаклийский молочно-бульвопроводческий совхоз, Зугдидский район) у четырех животных нами было отмечено большое количество личинок другого представителя рассматриваемого семейства — *Dictyocaulus filaria* (Rud., 1809) Railliet et Henry, 1907, типичным хозяином которого является овца. Этот паразит в легких крупного рогатого скота обнаруживался и другими авторами [3, 4].

Забить этих животных, чтобы удостовериться в наличии половозрелых паразитов, по хозяйственным причинам нам не удалось, однако личинки *D. filaria* морфологически (пуговка на головном конце, притупленный хвостовой конец) настолько характерны, что спутать их с личинками других паразитов нельзя.

Итак, у крупного рогатого скота в Грузии зарегистрированы два вида легочных нематод — *Dictyocaulus viviparus* и *Dictyocaulus filaria* (последний — впервые у этого вида животных в условиях Грузии). Крупному рогатому скоту и особенно его молодняку большой вред наносит диктиокаулез, вызываемый *D. viviparus*. Так, например, в Анаклийском совхозе мы наблюдали клинические проявления диктиокаулеза и падеж среди молодняка крупного рогатого скота до года.

При изучении распространения *Dictyocaulus viviparus* среди крупного рогатого скота республики, кроме вскрытий легких, мы пользовались также прижизненными исследованиями лярвоскопическим методом Бермана—Орлова.

Данный вид у крупного рогатого скота обнаружен нами во всех обследованных зонах, что свидетельствует о широкой распространенности этой нематоды в условиях Грузии.

Результаты исследований приведены в таблице, из которой видно, что в хозяйствах Иорского плоскогорья из шести вскрытых животных зараженными оказались два. Прижизненные исследования в этих хозяйствах не проводились и поэтому судить о распространении диктиокаулов в данной зоне мы не имеем возможности.

Наименьшее распространение этого гельминта зарегистрировано в хозяйствах Внутренне-Кახетинской низины, где зараженность составляла 4,7% (по данным лярвоскопических исследований). При вскрытиях легких диктиокаулы найдены из восьми животных у двух.

В нижне-Картлийской низине нами вскрыты легкие 25 животных, из них *D. viviparus* обнаружен у 14 (48%). Такой высокий процент зараженности диктиокаулами в этой зоне мы объясняем тем, что здесь в основном вскрывались телята текущего года рождения и слабые животные, а у них процент зараженности выше. Прижизненные исследования в данной зоне не проводились.

По данным прижизненных исследований, наиболее часто *D. viviparus* отмечался нами у животных Колхидской низины (46,6%). В этой низменности (зона субтропических культур) для развития паразита существуют самые благоприятные условия (мягкий, умеренный климат, почти без заморозков, обилие осадков, затененные участки).

В хозяйствах Южно-Грузинского нагорья процент зараженности диктиокаулами достигал 12,2%, по данным прижизненных исследований, и 14,8%, по данным вскрытий легких.

Степень зараженности *D. viviparus* крупного рогатого скота по зонам и географическим районам Грузии

Зоны	Географические районы	Общее число обследованных животных по данным		Процент зараженности по данным		Всего		
		ярко-скопии	вскрытия	ярко-скопии	вскрытия	обследовано	заражено	процент зараженности
Низменная	Иорское плоскогорье	—	6	—	(2)	6	(2)	—
	Внутренне-Кахетская низина	169	8	4,7	(2)	177	10	5,5
	Нижне-Картлийская низина	—	25	—	48,0	25	14	48,0
	Колхидская низина	150	—	46,6	—	150	70	46,6
Горная	Южно-Грузинское нагорье	180	27	12,2	14,8	207	26	12,5
	Горная зона Кавказиони (среднегорье)	—	6	—	(5)	6	(5)	—
	Итого	499	72	20,0	34,7	571	125	21,8

Примечание: 1. Так как при гельминтологических вскрытиях в большинстве хозяйств обследовалось небольшое число животных, то в таблице дается только средний процент зараженности. 2. Цифры в скобках означают число зараженных животных в абсолютных цифрах.

В горной зоне Кавказиони (среднегорье) нами вскрыто только шесть телят текущего года рождения. Из них диктиокаулы обнаружены у пяти. Телята были слабые (вынужденно прирезанные), что по видимому, искажает действительную картину распространения диктиокаулов в означенной зоне.

Таким образом, на основании вышеизложенных материалов можно отметить, что *D. viviparus* имеет широкое распространение в хозяйствах республики. Наиболее часто он встречается в хозяйствах низменной зоны, особенно в Колхидской Нижне-Картлийской низине. В меньшей степени диктиокаулы распространены среди крупного рогатого скота Внутренне-Кахетской низины и горной зоны, что, вероятно, связано с неблагоприятными для развития этих гельминтов природными условиями, особенно Внутренне-Кахетской низины (отгонное животноводство, сухой климат).

В хозяйствах низменной зоны диктиокаулы распространены неравномерно, что, очевидно, зависит от климатических и хозяйственных факторов. Максимальная интенсивность зараженности крупного рогатого скота зарегистрирована в Нижне-Картлийской низине (в среднем 154 паразита у одного хозяина, по данным вскрытий). Несколько десятков личинок диктиокаулов в одном поле зрения обнаружено у животных

კოლხიდისკი ნიზინი. მინიმალური ინტენსიურობა ინვაზიის (საშუალოდ 15 პარაზიტოვანი ერთეული მფრინველი, და დეკატიკი პირველი) აღნიშნულია ვეფხისტყაოსნის შინაგანი ნიზინი და კავკასიური ნიზინი.

პროგნოზირების დროს დიქტიოკალეზის პროფილაქტიკური ღონისძიებები უნდა იყოს დაგეგმილი სივრცითი განსაზღვრებით და დროითი განსაზღვრებით. მათგან პირველი უნდა იყოს დაგეგმილი ვეფხისტყაოსნის შინაგანი ნიზინის და კავკასიური ნიზინის მიმართ.

აკადემია ნიშნის გურჯინური სსრ
 ინსტიტუტი ზოოლოგიის

(დამტკიცებულია რედაქციის 7.7.1966)

პარაზიტოლოგია

ბ. გურჩიანი

მსხვილფეხიანი კრწანის საქონლის დიქტიოკალეზის შემთხვევების შესახებ

მსხვილფეხიანი კრწანის საქონლის დიქტიოკალეზის შესწავლის მიზნით, ორგანოთა სრული გაკვეთის მეთოდით, გამოკვლეულ იქნა ფილტვები 72 ცხოველისა, ხოლო ბერმან-ორლოვის პელმინტოლოგიის მეთოდით — 499 საქონლის ფეკალური მასები.

დადგინდა, რომ საქართველოს მსხვილფეხიანი კრწანის საქონელში დიქტიოკალეზის ოჯახიდან პარაზიტობს ორი სახეობა *Dictyocaulus viviparus* და *D. filaria*; მათ შორის უმთავრესია *D. viviparus*, რომელიც ინვაზირებული აღმოჩნდა გამოკვლეულ ცხოველთა 21,8%, *D. filaria* კი გვხვდება ერთეული შემთხვევების სახით.

დიქტიოკალეზი განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული კოლხეთის დაბლობში, სადაც ინვაზირებული იყო გამოკვლეულ ცხოველთა 46,6%. ყველაზე ნაკლებად იყო გავრცელებული დიქტიოკალეზი შიდა ქართლის დაბლობში (4,7%).

დიქტიოკალეზის საწინააღმდეგო პროფილაქტიკური ღონისძიებების დაგეგმვის დროს მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ეს გარემოება და პირველ რიგში ეს ღონისძიებები უნდა გატარდეს დიქტიოკალეზის შედარებით უფრო მეტი გავრცელების ზონაში.

დასაწყობიანი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ლ. პ. ბურჯანაძე, თ. ა. ბარათაშვილი. К распространению глистных заболеваний домашних животных в Аджарской АССР и в некоторых районах Западной Грузии. Труды ГНИВОС, т. VI, 1941, 21.
2. ლ. პ. ბურჯანაძე. К вопросу о важнейших гельминтозах сельскохозяйственных животных Грузии. Труды ГНИВОС, т. VII, 1943, 36—62.
3. ი. ვ. ორლოვი, ფ. პ. გორბუნოვი, ბ. ს. მოსკალოვი, ა. მ. რუბცოვი. Возможно ли взаимозаражение овец и крупного рогатого скота диктиокалезом и трихостронгилидозом. Проблемы животноводства, № 6, 1936, 98—111.
4. ა. ვერევიკი, ვ. ფერდინანდოვი. Случай энзоотии легочно-глистной болезни у рогатого скота и ее возбудитель. Ветврач, № 2, 1903, 27—28.

Т. Л. НАНЕИШВИЛИ

О РОЛИ МИНДАЛЕВИДНОГО ЯДРА И КОРЫ ГРУШЕВИДНОЙ ИЗВИЛИНЫ В ПИЩЕВОМ ПОВЕДЕНИИ КОШКИ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 6.7.1966)

В настоящее время внимание многих исследователей привлекает вопрос о роли лимбических структур в мотивированном поведении высших позвоночных животных. Накоплено большое количество фактов, указывающих на то, что эти структуры являются субстратом эмоционального возбуждения [1, 2]. Известно также, что лимбические структуры оказывают влияние на пищевое поведение животных. При раздражении миндалевидного ядра Робинсон и Мишкин [3] на обезьянах наблюдали торможение пищевого поведения. Фонберг и Дельгадо [4] показали, что раздражение базолатеральной части миндалевидного ядра кошек, не вызывающее заметного изменения поведения животных, судя по внешним признакам, тормозит спонтанный прием пищи у голодных животных. Подобные данные получили Мак-Лин и Дельгадо [5] раздражением коры грушевидной извилины на обезьянах. Напротив, Олдз [6], употребляя методику самораздражения, установил, что миндалевидные ядра являются участками, при раздражении которых происходит положительное подкрепление.

По мнению И. С. Бериташвили [7], угнетение пищевого поведения, вызванное раздражением тех или иных мозговых структур, определяется возникновением общего торможения. Например, если электрическое раздражение определенной нервной структуры вызывает половое эмоциональное возбуждение, то, наряду с наступлением определенной внешней половой реакции, происходит общее торможение нервных структур других поведенческих реакций.

Множество работ посвящено вопросу влияния электрического раздражения различных структур головного мозга на двигательные условные рефлексы [8, 9]. Однако механизм этого влияния все еще остается неясным. Влияние электрического раздражения миндалевидного комплекса и соседней коры грушевидной извилины на выработку условных пищедобывательных рефлексов к настоящему времени слабо изучено. Мы поставили задачу изучить влияние электрического раздражения базолатеральной части миндалевидного ядра и разных участков коры грушевидной извилины на спонтанное принятие пищи и на выработку условного поведения.

Опыты ставились на взрослых кошках. Под нембуталовым наркозом хронические электроды вживлялись с помощью стереотаксического прибора. Координаты брали по атласу Сентаготаи [10]. Для вживления употребляли константановые электроды. Диаметр неизолированного кончика равнялся 100—150 мк. Электроды вживлялись в базолатеральную часть миндалевидного ядра, в различные точки коры грушевидной извилины, в латеральный гипоталамус, в сенсомоторную и слу-

ховую зону коры. На черепе электроды закреплялись раствором стир-акрила. Наружные концы электродов припаивались к специальным разъемам, что обеспечивало прочность контактов. Животные обучались в клетке размерами 100 см×80 см×60 см. На боковой стенке клетки находилось отверстие для кормушки. Отверстие прикрывалось дверцей. Для того чтобы получить пищу, животное должно было лапой открыть дверь. В качестве условного сигнала служил тон 100 гц. Электрическое раздражение мозга производилось прямоугольными стимулами, напряжением от 1 до 5 в.

1. Влияние электрического раздражения коры грушевидной извилины и базолатеральной части миндалевидного ядра на принятие пищи. При электрическом раздражении передней части коры грушевидной извилины у кошки возникает пищевое поведение. Опыты проводились на сытых животных. На рис. 1 показана кошка, которая не ест мясо после полного на-

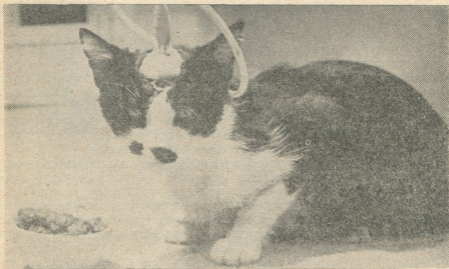


Рис. 1

сыщения. Электрическое раздражение (5в, 60 гц, 1 мсек) передней части грушевидной извилины вызывает поворот головы в противоположную сторону раздражения, а после выключения раздражающего тока кошка немедленно начинает есть мясо с большим аппетитом (рис. 2). В тех случаях, когда для раздражения применялась малая сила (2 в, 60 гц, 1 мсек), животное обнюхивало пищу, а затем начинало есть.

Электрическое раздражение задних участков коры грушевидной извилины вызывало противоположный эффект. Эти опыты ставились на голодных животных. Раздражением, не вызывающим внешней реакции (1,5 в, 60 гц, 1 мсек), получался эффект немедленного прекращения принятия пищи, жевание прекращалось как только включали раздражение. После выключения раздражения кошка не ела в течение

30—60 секунд. Данные, полученные нами, подтверждают результаты опытов Мак-Лина и Дельгадо [5].



Рис. 2

Для раздражения базолатеральной части миндалевидного ядра употреблялась сила тока, не вызывающая внешней реакции (1 в, 60 гц, 1 мсек). Пятисекундная стимуляция этой части миндалевидного ядра вызывала прекращение спонтанного приема пищи, которое длилось лишь в течение 1—1,5 минуты. В опытах Фонберга и Дельгадо [4] раздражение базолатеральной части миндалевидного ядра вызывало прекращение спонтанного приема пищи в течение нескольких минут и часов, и лишь в одном случае кошка не ела в течение 3 суток. Нашими опытами столь длительное прекращение приема пищи не подтверждается.

2. Влияние электрического раздражения базолатеральной части миндалевидного ядра и задних участков коры грушевидной извилины на выработку пищедобывательного условного поведения. После 15—20 сочетаний условного раздражения (ток) с безусловным раздражителем (принятие пищи) у кошки вырабатывалось непрочное условное пищевое поведение. В ответ на условный сигнал кошка смотрела в сторону кормушки, а после определенного скрытого периода (4—7 сек) подбегала к кормушке и с помощью инструментальных движений брала пищу. Если же раздражение означенных участков мозга предшествовало условному раздражителю, тогда условное раздражение не вызывало пищевого поведения. Сила раздражения мозга была такова, что у животных изменение внешней реакции не наблюдалось. Это отрицательное действие раздражения мозга на условное пищевое поведение продолжалось до 2 часов. Для того чтобы животное вновь осуществило данное условное поведение, необходимо было произвести 8—10 сочетаний условного и безусловного раздражителей. После восстановления условного поведения повторное раздражение тех

же структур вновь вызывало расстройство условного пищевого поведения. В качестве контроля на этих же животных производили раздражение латерального гипоталамуса. В этом случае расстройство условного поведения не наблюдалось.

Иная картина отмечается после упрочения условного пищевого поведения. Электрическое раздражение задних частей коры грушевидной извилины и базолатеральной части миндалевидного ядра (1 в, 60 гц, 1 мсек) не вызывало расстройства или торможения автоматизированного поведения. Животные подбегали к кормушке и в том случае, если раздражение мозга производилось во время дачи условного сигнала. Увеличение силы раздражающего тока (2 в, 60 гц, 1 мсек) вызывает приостановление условного инструментального движения из-за возникновения общего торможения значительной интенсивности. Однако после выключения электрического раздражения животное продолжало прерванное движение и осуществляло пищедобывательное условное поведение.

Таким образом, электрическое раздражение базолатеральной части миндалевидного ядра и задних участков коры грушевидной извилины не вызывает расстройства автоматизированного условного пищевого поведения.

Из вышеупомянутых фактов становится ясным, что при электрическом раздражении различных частей коры грушевидной извилины возникают совершенно противоположные эффекты. Например, электрическое раздражение передней части коры грушевидной извилины вызывает у кошки пищевое поведение, а раздражение задних частей коры грушевидной извилины — торможение принятия пищи. Эффект раздражения передних частей коры грушевидной извилины, по нашему мнению, должен быть обусловлен связью этой структуры с гипоталамическим центром голода [11]. При раздражении же задних частей коры грушевидной извилины, должно быть, возбуждается вентромедиальное ядро гипоталамуса (центр «насыщения» [12]). При этом каждый раз наступает общее торможение, которое обеспечивает внешнее проявление чувства голода или насыщения.

Поворот головы, полученный более сильным электрическим раздражением (5 в, 60 гц, 1 мсек) передней части коры грушевидной извилины, по-видимому, происходит вследствие распространения петель раздражающего тока на соседние мозговые структуры. Этим возбуждаются нервные субстраты, производящие поворот головы в противоположную сторону раздражения. По-видимому, наступающее при этом общее торможение захватывает и гипоталамический центр голода, так как пищевое поведение в это время отсутствует.

Электрическое раздражение базолатеральной части миндалевидного ядра вызывает прекращение приема пищи. Основываясь на работах Глора [13], который показал, что базолатеральная часть миндалевидного ядра связана с гипоталамусом, мы полагаем, что прекращение приема пищи, полученное раздражением базолатеральной части миндалевидного ядра, осуществляется посредством активации вентромедиального ядра гипоталамуса (центр «насыщения»). Очевидно, животное перестает принимать пищу благодаря тому, что одновременно с активацией центра насыщения происходит торможение центра голода с его внешним проявлением.

Тормозящая роль миндалевидного ядра в отношении принятия пищи доказывается работой Грина и др. [14], наблюдавших гиперфагию после удаления или после повреждения (электрокоагуляцией) миндалевидного ядра. По мнению Фонберга и Дельгадо [4], прекращение приема пищи на длительное время после раздражения базолатеральной части миндалевидного ядра обусловлено изменением аппетита у животного.

Электрическое раздражение задних частей грушевидной извилины и базолатеральной части миндалевидного ядра вызывает расстройство выработки условного пищевого поведения. Согласно И. С. Бериташвили, начальная стадия выработки условного поведения происходит с помощью психонервной деятельности. Известно, что на этой стадии условного поведения временные связи развиты слабо [1]. С этой позиции можно объяснить описанный нами факт, что электрическое раздражение базолатеральной части миндалевидного ядра и задних частей коры грушевидной извилины вызывает серьезные нарушения при выработке условного пищевого поведения.

Автоматизированное условное пищевое поведение осуществляется с помощью прочно установленных временных связей, в результате чего общее торможение, вызванное возбуждением изучаемых нами структур, не в силах нарушить условное пищевое поведение.

З а к л ю ч е н и е

1. Раздражение электрическим током передних частей коры грушевидной извилины вызывает пищевое поведение, которое запускается через латеральный гипоталамус.
2. Раздражение базолатеральной части миндалевидного ядра, а также задних частей коры грушевидной извилины вызывает прекращение спонтанного приема пищи в течение 30—90 секунд. Этот эффект, должно быть, получается возбуждением вентромедиального ядра гипоталамуса.
3. Раздражение базолатеральной части миндалевидного ядра и задних частей коры грушевидной извилины вызывает нарушения в выработке условного поведения, но не влияет на автоматизированное условное поведение.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило в редакцию 6.7.1966)

ფიზიოლოგია

თ. ნანოშვილი

კატის კვებით ქცევაში ნუშისებური ბირთვისა და მსხლისებური
 ძირის მნიშვნელობის შესახებ

რეზიუმე

მოზრდილ კატებზე, რომლებსაც ჩანერგილი ჰქონდათ ქრონიკული ელექტროდები, შეისწავლებოდა ნუშისებური ბირთვებისა და მსხლისებური ძირის მნიშვნელობა კვებით ქცევაში. ცდების შედეგად გამოირკვა, რომ მსხლი-

სებური ქერქის წინა ნაწილების ელექტრული გაღიზიანება იწვევს კვებით ქცევას. ეს უკანასკნელი უნდა ხორციელდებოდეს ლატერალური ჰიპოთალამუსის აგზნების შედეგად. მშვიერ ცხოველზე ნუშისებური ბირთვის ბაზოლატერალური ნაწილისა და მსხლისებური ქერქის უკანა ნაწილების ელექტრული გაღიზიანება იწვევს კვებით რეაქციის შეწყვეტას 30—90 წამის განმავლობაში. აღნიშნული ეფექტი უნდა ხორციელდებოდეს ჰიპოთალამუსის ვენტრომედიალური ბირთვის აგზნების შედეგად.

ირკვევა, რომ ნუშისებური ბირთვის ბაზოლატერალური ნაწილისა და მსხლისებური ქერქის უკანა ნაწილების გაღიზიანება არღვევს ახალ გამომუშავებულ პირობით კვებით ქცევას, მაგრამ არ ახდენს ასეთ გავლენას უკვე განმტკიცებულ პირობით კვებით ქცევაზე.

დასოფიერადი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. С. Беритов. Первые механизмы поведения высших позвоночных животных, 1961.
2. B. R. Kaada. Somato-motor, autonomic and electrocorticographic responses to electrical stimulation of „rhinencephalic“ and other structures in primates, cat and dog. *Acta Physiol. Scand.*, 24, Suppl. 84, 1951.
3. B. W. Robinson, M. Mishkin. Alimentary responses evoked from forebrain structures in macaca mulatta. *Science*, 136, 1962, 260—262.
4. E. Fonberg and J. M. R. Delgado. Avoidence and alimentary reactions during amygdala stimulation. *J. Neurophysiol.*, 24, 1961, 651—664.
5. P. D. Mac Lean, J. M. R. Delgado. Electrical and chemical stimulation of frontotemporal portion of limbic system in the waking animal. *Electroen. Neurophysiol.*, 5, 1953, 91—100.
6. Д. ж. Олдз. Выявление подкрепляющих систем головного мозга методом само-раздражения. Механизмы целого мозга, 1963, 199—239.
7. И. С. Бериташвили. Эмоциональная психонервная и условнорефлекторная деятельность архипалеокортекса. Гагрские беседы, т. 5, 1966.
8. Л. Г. Воронин, К. А. Иорданис и др. Влияние электрического раздражения головного мозга на пищедобывательные условные рефлексы у кролика. *ЖВНД*, 12, 5, 1962, 922—931.
9. Н. А. Тушмалова. К вопросу о специфике гиппокампного торможения. XIX совещ. по проблемам ВНД. Тезисы и рефераты докладов, 2, Л., 1960.
10. J. Szentagothai. A „stereotaxis“ elvén alapuló műszerek és alkalmazásuk. Budapest, 1958.
11. R. K. Anand, J. R. Brobeck. Localization of a „feeding center“ in the hypothalamus of the rat. *Fed. Proc.*, 77, 1951, 323—324.
12. A. W. Hetherington, S. W. Ranson. Hypothalamic lesions, and adiposity in the rat. *Anat. Rec.*, 78, 1940, 149—172.
13. P. Gloor. Electrophysiological studies of the amygdaloid nucleus in cat. *Electroen. Neurophysiol.*, 7, 233-a, 1955, 243.
14. J. D. Green, C. D. Clemente, J. de Groot. Rhinencephalic lesions and behavior in cats. *J. comp. Neurol.*, 108, 1957, 505—546.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. М. МАМПОРИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОЙ СЕТИ И ПАРЕНХИМЫ ПЕЧЕНИ
В УСЛОВИЯХ ЗАСТОЯ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ¹

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 26.7.1966)

В работе исследуются структурные изменения печени собак после сужения нижней полой вены выше диафрагмы. Литература по данной теме убедила нас в том, что большинство авторов для получения асцита производило сужение нижней полой вены над диафрагмой. Морфологические же изменения печени при указанном вмешательстве недостаточно изучены. К. Роде [1], И. Г. Туровец и И. Н. Улановский [2], Б. П. Кириллов, А. В. Петровская и др. [3], А. Р. Алиев [4] в основном интересовались асцитом, развившимся после сужения нижней полой вены или печеночных вен [4], и дают описания лишь отдельных препаратов застойной печени. Г. Д. Иоселиани [5] получил в эксперименте и изучил в динамике картину, характерную для пиковского псевдоцирроза с асцитом. По его наблюдению, структурные изменения в печени в условиях экспериментальной модели симптомокомплекса Пика обусловлены застойными явлениями. В различные стадии эксперимента можно наблюдать различные формы — от слабо выраженных дистрофических изменений вплоть до застойного цирроза печени.

С целью изучения структурных изменений, развившихся в печени при экспериментальной модели супрагепатического блока, нами поставлены опыты на 10 собаках. Под эфирным наркозом трансторакальным подходом (разрез в области VII—VIII межреберья) производилось сужение нижней полой вены на половину диаметра просвета сосуда.

У трех из подопытных собак развился асцит. Скопление асцитической жидкости в брюшной полости мы наблюдали в период от 3 до 12 дней. Четыре оперированных собаки погибли: одна — спустя 4 дня после операции (при вскрытии обнаружилось полное сдавление нижней полой вены); три — спустя 15, 30, 52 дня после сужения нижней полой вены от резко выраженного асцита и общего истощения. Остальные шесть собак были забиты в разные сроки — от 42 до 135 дней. Для изучения капиллярной сети печени производилась субвентральная инъек-

¹ Доложено на симпозиуме Института морфологии человека и Института нормальной и патологической физиологии АМН СССР на тему «Регионарные гипертонии и их возможное значение в патогенезе некоторых болезней» в Москве в 1963 г.

ция животных тушь-желатиновой массой (по Комахидзе). Гистологические препараты окрашивались гематоксилин-эозином.

Микроскопическое исследование препаратов печени подопытной собаки, погибшей спустя 4 дня после сужения нижней полой вены, показывает значительное расширение центральных вен и прилегающих к ним синусоидов. Нормальное строение печеночной ткани в основном сохранено. Наблюдаются незначительные дистрофические изменения печеночных клеток: зернистость протоплазмы, атрофия клеточных балок под давлением расширенных синусоидов, расширение периваскулярных пространств в области портальных триад.

Через 15 дней застойные явления в печени нарастают. Центральные вены и синусоиды резко расширены. Расширение синусоидов распространяется на периферию дольки. Значительные дистрофические и дегенеративные изменения обнаруживаются в печеночных клетках (рис. 1). Эти изменения особенно резко выражены в центре дольки, в результате чего местами нарушается радиальное строение печеночно-клеточных балок и синусоидов. Последние в некоторых участках приобретают вид тонкостенных кавернозных сосудов.

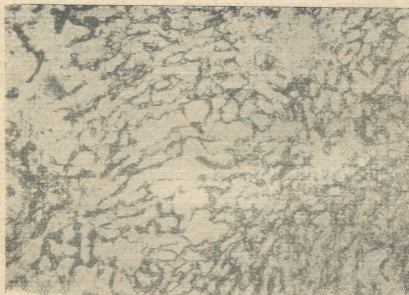


Рис. 1

Спустя 22—30 дней после сужения нижней полой вены, наряду с сильно выраженными признаками нарушения гемодинамики (расширение центральных вен и печеночных капилляров, а также лимфатических пространств), усугубляются деструктивные изменения в паренхиме. Отмечаются очаговые некрозы в области застойных синусоидов в центре дольки (рис. 2).

Дистрофические процессы ведут к нарушению характерного для печени строения синусоидов и клеточных балок. Имеет место утолще-

ние стенок расширенных центральных вен вследствие разрастания в них соединительной ткани.

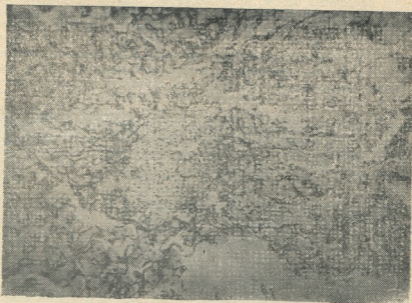


Рис. 2

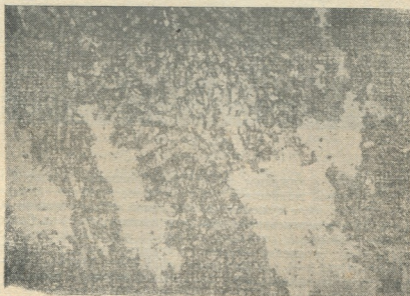


Рис. 3

Спустя 2,5—3 месяца после операции выявляются резкие структурные изменения: дистрофия и атрофия печеночных клеток, дисконтакция клеточных балок, кровоизлияния, обширные участки некроза (рис. 3) не только в центре, но и на периферии дольки, разрастание соединительной ткани, кроме центральных участков, и перипортально.

Глубокая перестройка сосудистой сети и паренхимы печени наблюдается на 5-м месяце после сужения нижней полой вены. Интенсивно разросшаяся соединительная ткань замещает значительную часть печеночной паренхимы. Паренхиматозные элементы атипичного строения оказываются расположенными между соединительнотканными тяжами в виде маленьких островков (рис. 4). В этих островках паренхимы печеночные клетки находятся в состоянии различной степени дистрофии. В некоторых участках же, наоборот, печеночные балки гипертрофированы.

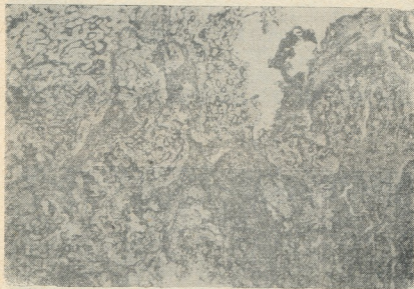


Рис. 4

У двух собак с тяжелым состоянием (скопление большого количества асцитической жидкости в брюшной полости, общее истощение) через 13—22 дня после сужения нижней полой вены выпущено 4000—4500 мл жидкости и перевязана общая печеночная артерия. Состояние собак после повторной операции несколько улучшилось—они стали принимать пищу, скопление жидкости в брюшной полости не наблюдалось. Однако через 3—4 дня состояние собак опять ухудшилось — они неохотно стали принимать пищу, продолжали худеть и погибли: одна спустя 20, другая — спустя 24 дня после повторной операции. Гистологическими исследованиями выявлены очаговые некрозы печени (рис. 5).

Анализ полученных данных показывает, что сужение нижней полой вены выше диафрагмы вызывает в капиллярной сети и паренхиматозных элементах печени характерные изменения, выражающиеся в различной степени нарушений циркуляции и дегенеративных изменений в зависимости от срока наблюдения. В течение первой недели на первый план выступают нарушения, связанные с расстройством кровообращения: застой крови, расширение центральных вен и печеночных капилляров, а также перипортальных лимфатических пространств.



Рис. 5

Позже расстройство гемодинамики вызывает нарушение структуры печеночной паренхимы — от незначительных дистрофических явлений вплоть до некроза и распада печеночных клеток с последующим замещением паренхимы соединительной тканью. Нарушение структуры печеночной паренхимы развивается от центра к периферии дольки. Таким образом, хронический застой венозной крови в печени, вызванный сужением нижней полой вены выше диафрагмы у собак, постепенно приводит к разрушению функциональных элементов органа и развитию склероза. Эти изменения следует рассматривать как модель застойного цирроза печени.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии

(Поступило в редакцию 26.7.1966)

ბ. მამფორია

 ღვიძლის კაკილარული ქსელისა და პარენქიმის ცვლილებები მკეხური
 შეგუბების პირობებში

რეზიუმე

შრომაში ნაჩვენებია ღვიძლის მორფოლოგიური ცვლილებები ქვემო ღრუ ვენის დიაფრაგმის ზემოთ დახშვით გამოწვეული ვენური შეგუბების დროს. ექსპერიმენტები ჩატარებულია ძალღებზე. დაკვირვების ვადა 4-დან 135 დღემდე.

ჩატარებული კვლევით ირკვევა, რომ ქვემო ღრუ ვენის შევიწროვების შედეგად ღვიძლში ადგილი აქვს კაკილარული ქსელისა და პარენქიმის უჯრედების ცვლილებებს. ოპერაციის შემდგომი პირველი კვირის განმავლობაში აღინიშნება სისხლის მიმოქცევის მოშლა, რაც მორფოლოგიურად გამოვლინდება ცენტრალური ვენების, კაკილარებისა და პერივასკულარული ლიმფური სივრცეების გაფართოებაში. სისხლის შეგუბება კაკილარულ ქსელში მეთრადად იწვევს ღვიძლის უჯრედების კვების მოშლას და მათ გადაგვარებას. უჯრედების დისტროფული ცვლილებები მთავრდება მათი დაშლა-ნეკროზით და შემაერთებელი ქსოვილის შენაცვლებით. ღვიძლში ქრონიკული ვეხური შეგუბება თანდათანობით იწვევს ორგანოს ფუნქციური ელემენტების განადგურებასა და სკლეროზს.

ეს მორფოლოგიური ცვლილებები ვითარდება ღვიძლის წილაკის ცენტრალური მიდამოდან პერიფერიის მიმართულებით.

კაკილარული ქსელისა და პარენქიმული ელემენტების აღწერილ ცვლილებებს, რაც ქვემო ღრუ ვენის შევიწროვების შედეგად ვითარდება, ჩვენ განვიხილავთ, როგორც ღვიძლის შეგუბებითი ციროზის მოდელს.

დასოფხივალური ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. C. Rohde. Die Stauung der unteren Hohlvene vor dem rechten Herzen und ihre Bedeutung im Krankheitsbilde der Pericarditis adhaesiva, 1927, 203—204.
2. И. Г. Туровец, И. Н. Улановский. Допустима ли перевязка печеночной артерии при хирургическом лечении портальной гипертензии? Врачебное дело, № 8, 1958, 815—818.
3. Б. П. Кириллов, А. В. Петровская, М. Н. Мясникова, Т. Н. Маквина, Н. В. Епшин. Роль создания органных анастомозов при некоторых видах сосудистой патологии внутренних органов. Хирургия, № 12, 1960.
4. А. Р. Алиев. К вопросу о хирургическом лечении портальной гипертензии. Автореферат, Баку, 1964.
5. Г. Д. Иоселиани. К вопросу патогенеза и лечения симптомокомплекса Пика. Тбилиси, 1959.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. И. ЧИКОВАНИ

О СОДЕРЖАНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ (МАРГАНЕЦ,
МЕДЬ, ЦИНК, ЗОЛОТО) В КРОВИ И ЛИКВОРЕ
БОЛЬНЫХ ЭПИЛЕПСИЕЙ И ПАРКИНСОНИЗМОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 4.11.1966)

В последние годы все чаще появляются работы, в которых указывается на большую роль микроэлементов в нормальной деятельности нервной системы, а также на изменение их содержания при различных заболеваниях этой системы.

Согласно данным Н. И. Тумашовой и А. М. Борисенко [1], при сифилитическом поражении центральной нервной системы в крови больных содержание цинка значительно уменьшено.

М. М. Ищенко [2] при оболочечных и некоторых очаговых заболеваниях головного мозга, а М. Р. Лапидус [3] при туберкулезном менингите отмечают у детей значительное увеличение содержания марганца в спинномозговой жидкости.

С. И. Дорфан [4], подводя итоги исследованиям на клиническом материале содержания микроэлементов в крови и спинномозговой жидкости, указывает, что к настоящему времени уже определен баланс многих микроэлементов — лития, кобальта, свинца, серебра — при различных заболеваниях нервной системы.

Особый интерес представляют исследования В. А. Дельва [5, 6] о содержании и топографии некоторых микроэлементов в головном мозгу человека в норме и патологии, в частности данные о распределении микроэлементов в мозгу в связи с возрастом, а также динамикой их содержания при патологических процессах.

Однако все еще остается нерешенным вопрос влияния микроэлементов на центральную нервную систему, а также роли, которую играет центральная нервная система в процессах обмена микроэлементов, и их распределения в организме в норме и при патологии.

Материал и методика

Нами изучено содержание микроэлементов — марганца, цинка, меди — в крови больных эпилепсией и паркинсонизмом. Проведено сравнение результатов исследования с ранее полученными нами данными о содержании вышеупомянутых микроэлементов в крови здоровых людей (доноров). С целью сравнения исследована также кровь обезьян (макаки, гамадрилы, павианы).

Наконец, нами изучена на содержание золота спинномозговая жидкость больных эпилепсией и паркинсонизмом. Контролем служила



спинномозговая жидкость хирургических больных, не страдавших нервными заболеваниями, у которых ликвор забирался во время спинномозговой анестезии.

Наши данные имеют тем большую ценность, что они получены с помощью метода нейтронного активационного анализа, являющегося, по сравнению с методом спектрального анализа, намного более точным и, следовательно, обеспечивающим наибольшую достоверность.

Исследование проб крови и ликвора методом нейтронной активации проведено в лаборатории активационного анализа реактора Института физики АН ГССР по оригинальной схеме, предложенной последним.

Результаты наблюдений

Полученные данные (см. таблицу) выявляют тот интересный факт, что содержание марганца в крови больных как эпилепсией, так и паркинсонизмом оказалось вдвое больше ($6,60 \times 10^{-8}$ и $7,61 \times 10^{-8}$ г в 1 г крови соответственно), чем в крови доноров ($3,25 \times 10^{-8}$ г).

Содержание меди в крови больных эпилепсией и паркинсонизмом оказалось также намного больше ($14,51 \times 10^{-7}$ и $10,86 \times 10^{-7}$ г в 1 г крови соответственно), чем в крови доноров ($8,28 \times 10^{-7}$ г).

Что касается цинка, то в крови больных паркинсонизмом обнаружено его нормальное количество ($5,824 \times 10^{-6}$ г в 1 г крови), в то время как в крови больных эпилепсией, по сравнению с кровью доноров, его содержание заметно повышено ($7,035 \times 10^{-6}$ и $5,796 \times 10^{-6}$ г соответственно).

Особняком стоят наши исследования по содержанию золота в спинномозговой жидкости, поскольку данных о нем в литературе мы не встретили.

В спинномозговой жидкости больных эпилепсией было обнаружено примерно то же количество золота (255×10^{-10} г в 1 г ликвора), что и у здоровых лиц (245×10^{-10} г).

Зато у больных паркинсонизмом содержание золота в 2 и более раз превышало норму (660×10^{-10} г в 1 г ликвора).

Обсуждение результатов

Вышеотмеченный факт имеет принципиальное значение. Он указывает на то, что золото представляет собой подлинный микроэлемент, который активно участвует в процессах обмена в организме, что подтверждается значительным изменением количества золота в патологических условиях, в частности при паркинсонизме.

Поэтому следует отбросить укоренившееся представление о том, что золото не является активным микроэлементом и что его нахождение в организме есть просто отражение содержания его во внешней среде.

На основании наших исследований можно провести также интересные параллели между содержанием микроэлементов — марганца, меди, цинка — в крови у здоровых лиц и у обезьян (макаки, павианы, гамадрилы).

Обращает на себя внимание значительно большее чем в 2 раза содержание цинка в крови у обезьян сравнительно с человеком ($12,80 \times 10^{-6}$ и $5,796 \times 10^{-6}$ г в 1 г крови соответственно).

Распределение марганца, меди и цинка у групп нервных больных, доноров и обезьян

Исследуемые объекты	Количество случаев	Mn $\times 10^{-8}$ в 1 г образца	Cu $\times 10^{-7}$ в 1 г образца	Zn $\times 10^{-6}$ в 1 г образца
Больные паркинсонизмом различной этиологии	25	7,61	10,86	5,824
Больные эпилепсией	14	6,60	14,51	7,035
Доноры	16	3,25	8,28	5,796
Обезьяны	10	5,588	4,20	12,80

Меди же в крови обезьян содержится в 2 раза меньше, чем в крови человека ($4,20 \times 10^{-7}$ и $8,28 \times 10^{-7}$ г в 1 г крови соответственно).

У обезьян в крови отмечено также несколько большее содержание марганца сравнительно с человеком ($5,588 \times 10^{-8}$ и $3,25 \times 10^{-8}$ г в 1 г крови соответственно).

Вопрос о том, чем объяснить разницу в содержании трех вышеупомянутых микроэлементов в крови обезьян и людей — особенностью пищевого режима (обезьяны, как известно, употребляют вегетарианскую пищу) или же их биологическими особенностями — требует специального изучения.

Что касается отмеченного нами нарушения баланса микроэлементов при эпилепсии и паркинсонизме, то следует подчеркнуть, что и в одном, и в другом случае выявляется заметное повышение в крови содержания марганца и меди, так что сдвиг при обеих патологиях имеет, на первый взгляд, одинаковый характер.

Однако, если принять во внимание отношение количества марганца к количеству меди, обнаруживается существенная разница: в то время как при эпилепсии это отношение почти не нарушено в сравнении с нормой (в норме 0,04; при эпилепсии 0,045), в случае паркинсонизма оно возрастает до 0,07. Это нарушение — превалирование марганца над медью — мы склонны считать специфичным для паркинсонизма: возможно, что избыток марганца, не уравновешенный другим микроэлементом, в данном случае медью, воздействует на патофизиологический механизм, ответственный за интентционное дрожание. Наше предположение подтверждается токсикологическими исследованиями А. Ф. Макаrenchенко [7] и Л. И. Котляревского [8], отметивших, что хроническая интоксикация марганцем может вести к развитию паркинсонизма.

Специфичным для паркинсонизма, очевидно, является также отмеченное нами увеличение в 2,5 раза количества золота в ликворе. Значение этого факта для развития паркинсонизма требует специального изучения.

С другой стороны, согласно нашим данным, специфичным для эпилепсии следует признать заметное увеличение абсолютного количества цинка в крови при нормальном его содержании в случае пар-

кинсонизма. Очевидно, повышенное содержание цинка во внутренней среде организма оказывает определенное воздействие на патофизиологические механизмы судорожного приступа. Это тем более вероятно, что известны epileptогенные свойства соединений цинка при их непосредственном приложении к различным мозговым структурам в эксперименте на животных.

Выводы

1. Исследование методом нейтронной активации содержания микроэлементов в крови больных эпилепсией и паркинсонизмом показало, что количество марганца в обоих случаях в 2 раза превышает количество его в крови здоровых людей (доноров).

2. Содержание меди в крови больных эпилепсией и паркинсонизмом также значительно превышает норму.

3. Содержание цинка в крови эпилептиков значительно повышено, в то время как у паркинсоников оно находится в пределах нормы. Возможно, увеличение содержания цинка специфично для эпилепсии, тем более что известны epileptогенные свойства соединений этого элемента при непосредственном воздействии их на мозговые структуры.

4. Несмотря на то что как у эпилептиков, так и у паркинсоников содержание марганца и меди повышено, однако отношение количества марганца к количеству меди в случае эпилепсии нормально (0,04), в то время как в случае паркинсонизма оно возрастает до 0,07. Видимому, нарушение баланса микроэлементов в сторону преувеличения марганца специфично для паркинсонизма, тем более что, как известно, хроническая интоксикация марганцем нередко ведет к развитию интенционного дрожания.

5. Сравнение в филогенетическом аспекте содержания микроэлементов в крови здоровых людей и обезьян выявляет у последних значительное повышение содержания цинка, заметное повышение содержания марганца и уменьшение почти в 2 раза содержания меди. Вопрос о том, чем обусловлено это — специфическими биологическими свойствами обезьян или потребляемой или вегетарианской пищей — требует специального исследования.

6. Содержание золота в спинномозговой жидкости у паркинсоников в 2 и более раз превосходит норму (ликвор хирургических больных, не страдающих нервными заболеваниями), в то время как у эпилептиков обнаруживается его нормальное содержание. На основании того факта, что содержание золота меняется при патологии, должно быть отвергнуто укоренившееся мнение о том, что золото якобы не представляет собой подлинного микроэлемента и что его нахождение в организме есть просто отражение его содержания во внешней среде.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило в редакцию 4.11.1966)



ბ. ჩიქოვანი

მიკროელემენტების განაწილების თავისებურება ეპილეფსიითა და პარკინსონიზმით დაავადებულთა სისხლში და ზურგის ტვინის სითხეში

რეზიუმე

უკანასკნელ პერიოდში მკვლევარები განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებენ ადამიანის ორგანიზმში მიკროელემენტების განაწილების საკითხს. როგორც ცნობილია, მიკროელემენტებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ ნერვული დაავადებების დროს, ისინი უშუალო კავშირში არიან ჰორმონებთან, ეიტამინებთან და სხვა.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ პარკინსონიზმითა და ეპილეფსიით შეპყრობილი ავადმყოფების სისხლში გავევსაზღვრა მანგანუმის, სპილენძის, თუთიისა და ოქროს ცვლა ნეიტრონული აქტივაციის მეთოდით. ამავე მეთოდიკით განვსაზღვრეთ დონორებისა და მაიმუნების სისხლიც. შესწავლილი მასალის შედეგად დადგინდა იქნა, რომ აღნიშნული მიკროელემენტები სხვადასხვანაირადაა განაწილებული პარკინსონიზმითა და ეპილეფსიით დაავადებულთა, დონორებისა და მაიმუნების სისხლში. პარკინსონიზმითა და ეპილეფსიით დაავადებულთა სისხლში მანგანუმი ორჯერ, ხოლო სპილენძი ერთნახევარჯერ მეტია, ვიდრე დონორებსა და მაიმუნებში.

სულ სხვაგვარად არის წარმოდგენილი თუთიის განაწილება. აქ ყურადღებას იპყრობს მაიმუნების სისხლში მისი საგრძნობი არსებობა. იგი 2-ჯერ და ორნახევარჯერ უფრო მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე აღნიშნულ ავადმყოფებსა და დონორებში. თუთია მაიმუნების სისხლში 2-ჯერ უფრო მეტია, ვიდრე მანგანუმი და სპილენძი. აღნიშნული მდგომარეობა შეიძლება აიხსნას იმ გარემოებით, რომ მაიმუნები ვეგეტერიანული საკვებით იკვებებიან.

დონორების სისხლში ჭარბობს სპილენძი, შემდეგ თუთია და მანგანუმი. პარკინსონიზმით დაავადებულების სისხლში ყველაზე მეტია სპილენძი, შემდეგ მანგანუმი და ბოლოს თუთია; ეპილეფსიის დროს კი ჭარბობს სპილენძი, შემდეგ ბოლოს თუთია და ბოლოს მანგანუმი. მიკროელემენტების ასეთი განაწილება უნდა აიხსნას სპეციფიკური ბიოლოგიური თვისებებით, ინტოქსიკაციით, მიღებული საკვები პროდუქტებით და სხვა. ეს საკითხი მეტად საინტერესოა და იგი საჭიროებს სპეციალურ შესწავლას.

დაზოფიბიკური ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Тумашева, А. М. Борисенко. Содержание меди, цинка и железа у больных с сифилитическим поражением центральной нервной системы. Журнал невропатологии и психиатрии, 1, 1965, 37.
2. М. М. Ищенко. Содержание меди и марганца в спинномозговой жидкости при оболочных и некоторых очаговых заболеваниях головного мозга у детей. Журнал невропатологии и психиатрии, 7, 1961, 979.

3. М. Р. Лapidус. Содержание меди в спинномозговой жидкости детей при туберкулезном менингите. Здравоохранение Белоруссии, 12, 1962, 15.
4. С. И. Дорфман. Спектрохимический анализ содержания в крови микроэлементов и церебральной жидкости человека. Бюлл. эксп. биол. и мед., 7, 1951, 64.
5. В. А. Дельва. Микроэлементы в эксперименте клиники. Дрогобыч, 1959, 180.
6. В. А. Дельва. Содержание и топография некоторых микроэлементов в головном мозгу человека в норме и патологии. Автореферат, 1966.
7. А. Ф. Макараченко. Изменение нервной системы при интоксикации марганцем. Киев, 1956, 56.
8. Л. И. Котляровский. Экспериментальное исследование патофизиологических механизмов действия соединений марганца на деятельность центральной нервной системы. Автореферат, М., 1950, 55—75.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. Г. САЛАКАЯ

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ИХ СОЧЕТАНИЙ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ БЕЛЫХ МЫШЕЙ, ВЫЗВАННОЙ ЛЕКАРСТВЕННОУСТОЙЧИВЫМ УРОШТАММОМ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 29.9.1966)

При неспецифических воспалительных процессах органов мочевой системы и уrolитиазе из гноеродных микробов чаще всего (50—75%) встречается кишечная палочка [1, 2].

Широкое применение антибиотиков и нитрофурановых препаратов при колибактериальной инфекции привело к возникновению лекарственноустойчивых форм кишечной палочки, причем число таких устойчивых штаммов возрастает с каждым годом [3].

Устойчивость бактерий к антибактериальным препаратам является серьезным препятствием для эффективной терапии колибактериальной инфекции органов мочевой системы. В связи с этим существенное значение приобретают предупреждение развития резистентных форм кишечной палочки и борьба с уже развившейся лекарственноустойчивостью.

Одним из путей предотвращения образования резистентных форм возбудителей и преодоления естественной и приобретенной устойчивости является комбинированное применение антибактериальных препаратов, которые, по данным ряда авторов [4, 5], подавляют развитие микробов там, где каждый из них в отдельности не действует.

В нашем предыдущем сообщении [6] представлены данные по изучению действия 47 комбинаций девяти антибиотиков (мономицин, стрептомицин, левомицетин, хлортетрациклин, тетрациклин, окситетрациклин, феноксиметилпенициллин, экмоновциллин, эритромицин) и двух нитрофурановых препаратов (фурадонин, фуразолидин) на 58 лекарственноустойчивых уроштаммах кишечной палочки.

В результате проведенных исследований выяснилось, что сочетанное действие антибактериальных препаратов на культуры кишечной палочки различно. Характер взаимодействия сочетанных препаратов выражался синергизмом, суммацией, индифферентностью и антагонизмом.

В опытах *in vitro* установлено, что наиболее эффективными являются сочетания мономицина с хлортетрациклином, тетрациклином, экмоновциллином, фуразолидином и эритромицином. На первом месте среди них — сочетания мономицина с хлортетрациклином или тетрациклином, которые на 91—96% штаммов кишечной палочки дей-

ствовавали синергидно. При указанных комбинациях бактериостатическая доза снизилась в 8—100 и более раз.

Оценка терапевтической эффективности комбинаций антибиотиков и разрешение вопроса о характере взаимоотношений между ними требуют широкого испытания их не только в пробирочных опытах, но и при экспериментальных инфекциях на лабораторных животных.

В настоящем сообщении представлены результаты действия мономицина, хлортетрациклина, тетрациклина, экмоновоциллина, фуразолидина, левомицетина и их комбинаций с мономицином при экспериментальной инфекции белых мышей, вызванной лекарственноустойчивым уроштаммом кишечной палочки.

Исследования проводились на белых мышах весом 18—20 г. Животных заражали введением внутрибрюшинно 0,5 мл взвеси суточной агаровой культуры штамма № 6 *Escherichia coli* 0111:В4, выделенного из мочи больной калькулезным пиелонефритом. Заражающая доза равнялась 2 млрд. микробных тел на мышь, она вызывала гибель 100% животных в течение 24—96 часов. Рост данного штамма подавлялся 25 ед. мономицина и экмоновоциллина, 75 мкг левомицетина, 50 мкг хлортетрациклина, тетрациклина и фуразолидина.

Критерием эффективности лечебного действия испытуемых препаратов служили выживаемость животных, средняя продолжительность жизни погибших леченых мышей, а также данные бактериологических исследований органов забитых мышей к 21-му дню наблюдения. Контролем служили нелеченые животные.

Лечение антибиотиками и фуразолидином начинали через 1 и 4 часа после заражения мышей. Мономицин и экмоновоциллин вводили внутримышечно в объеме 0,2 мл 2 раза в день в дозе соответственно 15 000 и 20 000 ед. на 1 кг веса животного в сутки. Хлортетрациклин, тетрациклин, левомицетин и фуразолидин давали *per os* на сахарном сиропе 2 раза в день в дозе соответственно 60, 60, 80 и 50 мг на 1 кг веса животного в сутки.

Лечение проводили в течение 7 дней, наблюдение над животными вели в течение 21 дня.

Результаты опытов представлены в таблице. Данные обработаны статистически.

Средние ошибки вычисляли по формуле

$$m = \pm \sqrt{\frac{P(100-P)}{n-1}}$$

Оценку достоверности показателей производили по формуле

$$t = \frac{P_2 - P_1}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Как видно из таблицы, введение испытуемых препаратов отдельно через 4 часа после заражения животных оказалось малоэффективным, значительная часть животных погибла от колибактериальной инфекции. Однако продолжительность жизни павших леченых мышей была значительно больше, чем в контрольной группе.

Лечебное действие антибактериальных препаратов и их комбинаций при экспериментальной кобактериальной инфекции белых мышей

Препараты	Введение препаратов после заражения спуси														
	1 час							4 часа				Средняя продолж. жизни мышей, дни			
	Количество мышей			±m	t	p	Средняя продолж. жизни мышей, дни	Количество мышей			±m		t	p	
	в опыте	выживших к 21-му дню						в опыте	выживших к 21-му дню						
абс.		%	абс.	%											
Мономицин	20	5	25	9,93			9	20	3	15	8,19				8
Хлортетрациклин	20	3	15	8,10			9,2	20	2	10	6,87				7,2
Тетрациклин	20	3	15	8,19			8,1	20	2	10	6,87				7,2
Левометилин	20	3	15	8,19			8	20	1	5	5,00				6,5
Экмоновоциллин	20	1	5	5,00			5	20	0	0	—				4,25
Фуразолидон	20	3	15	8,19			8	20	2	10	6,87				7,2
Мономицин + хлортетрациклин	20	16	80	9,17	5,25	<0,001	16,8	20	14	70	10,51	4,77	<0,001		14,3
Мономицин + тетрациклин	20	15	75	9,93	4,80	<0,001	15,2	20	13	65	10,51	4,26	<0,001		13,4
Мономицин + экмоновоциллин	20	10	50	11,47	3,59	<0,001	11,7	20	8	40	11,23	3,59	<0,001		11,4
Мономицин + фуразолидон	20	12	60	11,23	3,23	<0,01	13,4	20	11	55	11,41	3,37	<0,001		12,2
Мономицин + левометилин	20	2	10	6,87	0,46	>0,5	8,1	20	2	10	6,87	0,58	>0,5		8
Контроль	20	0	0	—			2,5	20	0	0					2,5

Примечание: t исчисляли по показателям антибиотика в отдельности и в сочетании его с мономицином.

Введение препаратов спустя 1 час после заражения несколько повышало устойчивость мышей и удлиняло срок выживаемости.

Комбинированное применение антибактериальных препаратов, кроме сочетания мономицина с левомицетином, давало лучший терапевтический эффект, который выражался не только в большом проценте выживаемости, но и в резком удлинении продолжительности жизни погибших леченых мышей.

Защитное действие антибиотиков указанных сочетаний понижалось в зависимости от увеличения срока начала лечения после заражения.

Из примененных нами комбинаций антибактериальных препаратов наиболее эффективными оказались сочетания мономицина с хлортетрациклином или с тетрациклином. Сочетания мономицина с экмоновоциллином или с фуразолидином оказывали примерно одинаковое терапевтическое действие.

Статистическая обработка результатов исследования подтвердила преимущество комбинированного применения препаратов, по сравнению с действием каждого из них в отдельности (во всех случаях $p < 0,001$).

Сочетание мономицина с левомицетином в условиях нашего опыта было неэффективным, так как выживаемость мышей одним мономицином было гораздо выше ($25 \pm 9,93\%$), чем при комбинированном применении с левомицетином ($10 \pm 6,87\%$; $p > 0,5$).

В дальнейшем мы поставили задачу выяснить, происходит ли полное очищение организма от внедрившихся бактерий при сочетанном применении антибактериальных препаратов. С этой целью к 21-му дню наблюдения животные забивались и делались высевы из печени, селезенки, паховых и мезентериальных лимфатических узлов.

Результаты исследования показали, что ни в одной из групп мышей, леченных отдельными препаратами или их сочетаниями, не достигалось полного освобождения организма от бактерий. Из селезенки и чаще всего из лимфатических узлов высевалась кишечная палочка штамма № 6, у которой сохранились исходная вирулентность и чувствительность к вышеуказанным антибактериальным препаратам.

Следует отметить, что из органов животных, леченных комбинациями мономицина с хлортетрациклином или с тетрациклином, высевалось меньше колоний кишечной палочки, чем у мышей, леченных другими сочетаниями препаратов.

Таким образом, комбинированное применение антибактериальных препаратов через 1 и 4 часа после заражения животных устойчивыми уроштаммами кишечной палочки дает большую выживаемость и значительно увеличивает продолжительность жизни погибших леченых мышей, по сравнению с контрольными и лечеными отдельными антибиотиками. Однако ни одно из сочетаний указанных препаратов не

обеспечивает полного очищения внутренних органов белых мышей от внедрившихся в них бактерий.

Анализ полученных данных показывает, что антибактериальные препараты в сочетанном их применении задерживают размножение бактерий, осевших в лимфоидных органах, но не вызывают стерилизующего эффекта, который может иметь существенное значение в лечении заболевания и в возникновении рецидивов болезни.

Нужно полагать, что при данной инфекции неполноценность лечебного эффекта (отсутствие стерилизующего действия) связана с малой проницаемостью антибиотиков в лимфатические узлы организма и с подавлением иммунологических реакций макроорганизма. Антибиотики подавляют развитие возбудителя, тем самым уменьшая в количественном отношении действие антигенного раздражения и развитие иммунологических реакций, от которых зависит окончательное освобождение организма от инфекции [7—8]. Вместе с тем отдельные антибиотики оказывают токсическое действие на микрофагальную и лимфоидную системы, подавляя их способность фиксировать антигены и процесс выработки антител [9—10].

Учитывая, что в организме антибиотики оказывают на бактерии бактериостатическое действие, а решающая роль в полном освобождении организма от возбудителя инфекции принадлежит самому макроорганизму, при лечении бактериальной инфекции вместе с антибиотиками следует применять такие средства, которые стимулировали бы развитие защитных реакций в организме.

Выводы

1. При лечении экспериментальной инфекции белых мышей, вызванной лекарственноустойчивым уроштаммом кишечной палочки, комбинированное применение двух антибактериальных препаратов (мономицина с хлортетрациклином, тетрациклином, экмоновоциллином и фуразолидином) давало наиболее выраженный эффект, обеспечивающий высокий процент выживаемости животных и увеличение средней продолжительности жизни погибших леченых мышей, по сравнению с раздельным применением этих препаратов.

2. Из изученных сочетаний препаратов наиболее выраженный терапевтический эффект при данной инфекции дают сочетания мономицина с хлортетрациклином или с тетрациклином.

3. Сочетанное применение мономицина с левомецетином при колибактериальной инфекции было неэффективным.

Институт урологии АМН СССР
Тбилиси

(Поступило в редакцию 29.9.1966)

6. სალაყანია

ანტიბაქტერიული პრეპარატების კომბინირებული მოქმედების შესწავლა თეთრ თავგვებში ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადი ნაწლავის ჩხირის უროშტამით გამოწვეული ექსპერიმენტული ინფექციის მიმდინარეობისას

რეზიუმე

შესწავლილია ანტიბაქტერიული პრეპარატებისა (ქლორტეტრაციკლინის, ტეტრაციკლინის, ლევომიცეტინის, ეკმონოვოცილინის, ფურაზოლიდინის) და მონომიცინის კომბინირებული მოქმედება თეთრ თავგებში ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადი ნაწლავის ჩხირის უროშტამით გამოწვეული ექსპერიმენტული ინფექციის მიმდინარეობისას.

დადგენილია, რომ თეთრ თავგებში ინფექციის შეტანიდან ერთი და ოთხი საათის შემდეგ ორი ანტიბაქტერიული პრეპარატის (გარდა მონომიცინისა ლევომიცეტინთან) ერთდროული გამოყენება მკვეთრად გამოხატულ ეფექტს იძლევა: ზრდის ცხოველების სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობას და იცავს ცხოველთა უმრავლესობას (60—80%) დაღუპვისაგან, მაშინ როდესაც ერთი რომელიმე ანტიბიოტიკის გამოყენება დაღუპვისაგან იცავს მხოლოდ 5—15%-ს ექსპერიმენტული ცხოველებისას.

ამასთან ანტიბაქტერიული პრეპარატების ერთდროული გამოყენება აკცირებს მიკრობებით ორგანიზმის მოთესვის ხარისხს, მაგრამ ვერ უზრუნველყოფს ინფიცირებული ცხოველის ორგანიზმის გაწმენდას დაავადების გამომწვევი ბაქტერიისაგან.

აღნიშნული თანამოქმედი ანტიბაქტერიული პრეპარატებიდან ყველაზე ეფექტურია მონომიცინის შერწყმა ქლორტეტრაციკლინთან ან ტეტრაციკლინთან.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Цулукидзе. Клинические материалы мочекаменной болезни. Тбилиси, 1958.
2. К. И. Багдоева. Микрофлора при мочекаменной болезни. Труды Ин-та урологии АН ГССР, т. I, Тбилиси, 1962, 5—9.
3. Р. Г. Салакая. Изучение чувствительности штаммов кишечной палочки, выделенных при заболеваниях органов мочевой системы, к антибиотикам и нитрофурановым препаратам. В кн.: «Вопросы клинической и экспериментальной урологии», т. 3, Тбилиси, 1965, 145—149.
4. З. В. Ермольева. Антибиотики и их применение. В кн.: «Антибиотики и их клиническое применение», М., 1954. 8—53.

5. Т. В. Голосова. Действие антибиотиков и их сочетаний на устойчивые стафилококки в опытах *in vitro*. Антибиотики, т. 4, № 2, 1960, 95—99.
6. Р. Г. Салакая. Сочетание действия антибиотиков и нитрофурановых препаратов в опытах *in vitro* на устойчивые штаммы кишечной палочки, выделенные при заболеваниях органов мочевой системы. В кн.: «Вопросы клинической и экспериментальной урологии», т. 3, Тбилиси, 1965, 151—154.
9. С. Л. Красинская. Действие стрептомицина на брюшнотифозную инфекцию белых мышей при внутрикожном заражении. В кн.: «Вопросы химиотерапии бактериальных инфекций», М., 1950, 189—197.
10. Х. Х. Планельс, С. Л. Красинская. Химиотерапевтическое лечение стафилококковой инфекции. Первичный очаг, бактериемия и различие в их чувствительности к воздействию пенициллина. В кн.: «Вопросы химиотерапии бактериальных инфекций», М., 1950, 256—263.
11. Х. Х. Планельс, Н. В. Чумаченко. Влияние антибиотиков на концентрацию циркулирующих в крови антител. Антибиотики, т. 1, № 1, 1956, 25—28.
12. В. С. Уралева. Влияние левомецетина на реактивность макроорганизма. В кн.: «Антибиотики. Экспериментально-клиническое изучение», М., 1956, 95—98.

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Р. А. КИЛАДЗЕ

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА
 ИССЛЕДОВАНИЯ НОВООБРАЗОВАНИЙ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 5.4.1966)

Несмотря на то что опухоли слюнных желез доступны осмотру и пальпации почти с самого возникновения, клиническая диагностика их является трудной. Удельный вес диагностических ошибок, по данным различных авторов, колеблется в широких пределах—от 10 до 90%, что зависит от профиля лечебного учреждения, условий обследования (амбулаторных или стационарных), а также от того, являются ли представленные данные результатом работы одного врача, специально занимающегося этим вопросом, или же результатом работы лечебного учреждения в целом. Наиболее точным следует считать патогистологический метод исследования, позволяющий с большой точностью определять характер и локализацию патологического процесса. Но биопсия с частичным иссечением опухоли отрицательно влияет на дальнейшее течение новообразования. Кроме того, биопсии присущи и другие недостатки, ограничивающие возможность ее широкого применения. Введение сиалографии в арсенал диагностических приемов объясняется недостатками клинического и патогистологического методов исследований. Но сиалография неприменима на малых, а в ряде случаев и на больших слюнных железах. Следовательно, ее можно использовать не более чем в половине случаев новообразований слюнных желез.

Цитологической диагностике новообразований слюнных желез посвящено всего несколько работ [1—8]. Результаты цитологических исследований по литературным данным приведены в табл. 1.

Таблица 1

Авторы	Цитологическое исследование		Гистологическая проверка	
	Всего	Неполноценный материал	Всего	Ошибочные заключения
Н. М. Сорокин	22	7 (31,4%)	15	2(13,3%)
Н. М. Никитина		не указано	35	4(11,4%)
Л. Б. Захарова		не указано	11	2(18,1%)
Л. Д. Анисимова	26	1 (3,8%)	26	1 (3,8%)
А. И. Сахарова		не указано	51	3(5,9%)
Э. К. Унгуадзе		не указано	+	
Е. А. Рабинович	80	7 (11,3%)	+	
Аппе с соавторами		не указано	24	4 (16,6%)

* См. в тексте



Как видно из табл. 1, неполноценные пунктаты по литературным данным составляют 3,8—31,4%, а ошибочные заключения — 3,8—18,1%. Е. А. Рабинович [5] отмечает, что расхождение цитологического и гистологического диагнозов в определении злокачественности имеет место в 1/3 случаев, а ценность цитологического метода в разграничении новообразований от прочих заболеваний слюнных желез составляет 84,5%. Аналогичного мнения придерживается и Н. М. Сорокин [6]. С другой стороны, по данным А. И. Евдокимова и С. В. Ланюк [2], цитологический метод дает 90% правильных диагнозов. Положительно отзываються о нем и другие авторы [1—5,8].

Таким образом, литературные данные о ценности цитологического метода исследования разноречивы. Следует отметить, что работы вышеприведенных авторов страдают теми или иными недостатками: 1) основаны они на небольшом и однообразном материале; 2) неполноценность пунктата определяется безотносительно к гистологически проверенным случаям или же без их учета; 3) в качестве критерия взят лишь патогистологический метод исследования. Хотя последний и является наиболее достоверным методом, но и он имеет свои пределы и возможности, тем более что отсутствует единая и общепринятая классификация новообразований слюнных желез. Кроме того, гистологическое исследование проводится врачами различной квалификации, чем допускается возможность ошибки субъективного характера.

По литературным данным трудно определить ценность цитологического метода исследования, что и побудило нас обработать материал цитологической лаборатории кафедры онкологии и дать по возможности объективную оценку цитологическому методу исследования новообразований слюнных желез. Было решено провести попутно оценку клинического метода исследования. Сравнение с сиалографией и патогистологическим методом исследования нам не удалось осуществить, так как первая использовалась всего на двух наших больных, а диагностическая долевая биопсия не проводилась вовсе.

Материалом для настоящей работы послужили цитологические исследования 161 больного, проверенные гистологическими исследованиями (27), длительными наблюдениями (37) или обоими методами (97). Из 124 гистологических исследований препараты 96 больных консультированы канд. мед. наук З. В. Гольберт и докт. мед. наук В. В. Паникаровским. Под наблюдением сроком от 6 месяцев до 12 лет находились 134 больных, из них явились по вызову и осмотрены 33, от 18 получены письменные ответы, а о 86 известно по заключениям районных онкологов. На основании клинко-морфологического изучения больные разбиты на три клинические группы: 1) злокачественными опухолями — 50, 2) доброкачественными новообразованиями — 86, 3) прочими заболеваниями слюнных желез и близлежащих органов, симулировавших опухоли слюнных желез, — 25. О правильности нашего деления говорят следующие данные: смертность и метастазирование имели место только в первой группе (64,0 и 11,6% соответственно), рецидивы во второй группе наблюдались реже (4,5%), чем в первой (46,0%), а в третьей группе все больные были здоровы.

Оценку клинического метода исследования проводили путем сопоставления предварительного клинического диагноза с окончательным (табл. 2).

В группе больных злокачественными новообразованиями предварительный клинический диагноз был правильным в восьми случаях (15,5%), в группе больных доброкачественными новообразованиями — в 33 случаях (38,3%), в группе больных прочими заболеваниями — только в одном случае (4,0%). В целом предварительный клинический диагноз был правильным в 42 случаях — $26,0 \pm 3,6 \times 2,5\%$ (17,5 — 34,5%). Гипердиагностика имела место в 25 (15,5%), а гиподиагностика — в 94 (58,5%) случаях.

Таблица 2

Предварительный диагноз	Группа больных			Всего
	I	II	III	
Злокачественные опухоли	8(15,5%)	6	4	18
Доброкачественные опухоли	19	33(38,3%)	15	67
Прочие заболевания	5	11	1(4,0%)	17
Без диагноза	18	36	5	59(37,2%)
И т о г о	50	86	25	161

Клинический метод исследования на нашем материале является малоэффективным, и объясняется это в основном двумя причинами. Первая из них является объективной и заключается в трудности разграничения доброкачественных и злокачественных новообразований друг от друга и от прочих заболеваний слюнных желез и близлежащих органов, особенно в начальных стадиях их развития. Другой причиной является недооценка клинического метода исследования, о чем говорит высокий процент больных (37,3%), направляемых на цитологическое исследование без предварительного клинического диагноза.

Результаты цитологического метода исследования приведены в табл. 3.

Таблица 3

Цитологический диагноз	Группа больных			Всего
	I	II	III	
Злокачественные опухоли	46(92,0%)	—	—	46
Доброкачественные опухоли	4	81(94,22%)	5	90
Прочие заболевания	—	5	20(80,0%)	25
И т о г о	50	86	25	161

Случаи совпадения цитологического диагноза с окончательным составили в первой клинической группе 92,0%, во второй — 94,2% и в третьей — 80,0%. Гипердиагностика имела место в пяти (3,1%), гиподиагностика — в девяти (5,6%), а ошибка в распознавании гистогенеза опухоли — в двух (1,2%) случаях. В целом случаи совпадения ци-

Сведения о больных с несостоятельным цитологическим исследованием

Ф. И. О.	№ амб. карты	Цитологический диагноз	Проведенное лечение	Гистологический диагноз	Исход заболевания	Окончательный диагноз
В-н Т. А.	758 1953 г. 3018	Эпителиома (109)	Лучевое	—	Смерть (5 лет)	Базальноклеточный рак
К-е М. И.	2084 1954 г.	Слизистая (625)	Комбинированное	Фиброэпителиома (692)	—	Смешанная опухоль
Ч-е Н. Э.	2084 1955 г.	Фибросаркома? (625)	Комбинированное	Фибромиксохондрозпителиома	Смерть (1 год)	Рак из смешанной опухоли
Д-н А. Г.	82 1950 г.	Киста (2279)	Комбинированное	Клеточная фиброма	Здоров (4 года)	Клеточная фиброма
Д-н С. А.	513 1950 г.	Смешанная опухоль (2356)	Операция	Смешанная опухоль (159)	Смерть (4 года)	Цилиндroma
З-н Ш. Т.	5099 1961 г.	Эпителиома (2664)	Операция	Опухолевого роста нет (369)	Здоров (4 года)	Гиперплазия слюнной железы
К-н Л. М.	701 1951 г.	Эпителиома (3790)	Операция	Хронический слизистый (532)	—	Слизистый хронический
Г-н У. А.	1934 1952 г.	Смешанная опухоль (284)	Не проводилось	—	Здоров (2 года)	Киста слюнной железы
К-н М. Г.	264 1953	Смешанная опухоль (1037)	Операция	Фиброма (76)	Здоров (1 год)	Фиброма
Д-н М. С.	3953 1953 г.	Смешанная опухоль (1131)	Не проводилось	—	Смерть (2 года)	Озлокачествление смешанной опухоли
Э-а М. М.	2052 1953 г.	Киста (1297)	Операция	Смешанная опухоль 380	Здоров (2 года)	Смешанная опухоль
М-в И. Г.	* 1953 г.	Смешанная опухоль (1388)	Не проводилось	—	Здоров (1 год)	Киста слюнной железы
А-н Г. С.	3135 1958 г.	Киста (1540)	Операция	Панкреатическая цистаденома (645)	—	Панкреатическая цистаденома
Г-а М. И.	2360 1954 г.	Смешанная опухоль (608)	Операция	Хронический слизистый (820)	Здоров (1 год)	Хронический слизистый
М-а С. М.	3428 1955 г.	Цистаденома (1306)	Операция	Рак (1087)	Срок наблюдения короткий	Рак
Ш-в В. И.	3075 1954 г.	Гиперплазия (1924)	Операция	Смешанная опухоль (1637)	Срок наблюдения короткий	Смешанная опухоль

* Большой консультирован в другом лечебном учреждении.

цитологического диагноза с окончательным составили $90,1 \pm 2,3 \times 2,5\%$ (84,4—95,8%). Сведения о больных с несостоятельным цитологическим диагнозом изложены в табл. 4. Погрешности цитологического метода исследования вызваны двумя причинами: неполноценной пункцией (случаи 2, 3, 11, 13) — 2,4% и неправильной интерпретацией микроскопической картины (случаи 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16) — 7,5%.

Новообразования слюнных желез, особенно доброкачественные, имеют разнообразную микроскопическую структуру в различных участках, и полученный пункцией материал не всегда отражает структуру опухоли в целом. Поэтому Аппе с соавторами предлагают пунктировать опухоль с трех разных точек. Мы поступаем иначе [9]: меняем несколько раз направление иглы и производим забор материала с разной глубины опухоли. Другой причиной неполноценных пунктатов является определенная трудность в получении материала в связи с плотностью опухолей, особенно доброкачественных. Следует отметить, что в двух случаях материал удалось получить после двукратной, а в одном случае — лишь после трехкратной пункции. Иногда полученный материал представляет собой кровь со сгустками фибрина, что выясняется лишь после просмотра препаратов под микроскопом. Поэтому во всех сомнительных случаях мы прибегаем к срочному контролю полученного материала по методике, разработанной А. И. Сахаровой. Получив первую каплю материала, срочно красим [9] и бегло просматриваем под микроскопом. На эту процедуру уходит не более 2—3 минут, и, если пунктат полноценный, игла извлекается, а в случае неполноценного материала аспирация продолжается. Благодаря этим приемам, количество неполноценных пунктатов сокращается до минимума, что повышает диагностическую ценность цитологического метода исследования. Поэтому мы пункции придаем большое значение и предпочитаем проводить ее сами.

Подробный разбор и анализ ошибочной интерпретации микроскопической картины выходит за пределы данной статьи, укажем лишь на основные причины ошибок.

Первая из них вытекает из возможностей цитологического метода исследования и заключается в отсутствии четкой цитологической картины при некоторых формах новообразований. Трудным является, в частности, определение малигнизации, базальноклеточного рака, кистозных опухолей. В таких случаях значительную помощь может оказать клиническая картина. Так, в четырех случаях на нашем материале микроскопическая картина не была достаточно четкой, однако учет клинической картины позволил нам правильно определить характер новообразования. Мы считаем, что с клинической картиной цитолог должен знакомиться непосредственно путем осмотра больного. Это более гарантирует от ошибок, чем просмотр амбулаторных карт и стационарных историй.

Другой причиной ошибочной интерпретации микроскопической картины является отсутствие в литературе достаточно полного описания цитологической картины новообразований слюнных желез: совершенно не описана цитологическая картина мукоэпидермоидных опухолей, цилиндромам посвящено всего несколько строк, страдает неполнотой и описание смешанных опухолей и рака. В данное время диф-

ференциация опухолей слюнных желез на злокачественные, доброкачественные и полужлокачественные находит свое морфологическое подтверждение на примере цилиндром и мукоэпидермоидных опухолей. Последние требуют иного лечебного подхода, чем доброкачественные и злокачественные, поэтому особенно важна их долечебная диагностика. Учитывая, что цилиндromы и особенно мукоэпидермоидные опухоли клинически не распознаются, можно считать клиническую цитологию единственным методом, позволяющим диагностировать их до начала лечения. Поэтому ближайшей задачей является изучение микроскопической картины гистологических форм новообразований слюнных желез.

Выводы

1. Клиническая диагностика новообразований слюнных желез представляет определенные трудности, что отчасти объясняется отсутствием характерных клинических признаков, особенно в начальных стадиях развития опухолей.

2. Цитологический метод исследования позволяет разграничивать доброкачественные и злокачественные новообразования друг от друга и от прочих заболеваний слюнных желез и близлежащих органов.

3. Несостоятельность цитологического метода исследования обусловлена погрешностями пункции и неправильной интерпретацией цитологической картины.

4. Для получения полноценного пунктата врач-цитолог должен сам производить забор материала с различных участков и разной глубины опухоли и пользоваться при необходимости срочным контролем полученного пунктата.

5. Врач-цитолог должен сам производить клиническое обследование больного, что позволяет сократить случаи неправильной интерпретации цитологической картины.

6. Цитологическая картина отдельных гистологических форм (аденом, цилиндром, мукоэпидермоидных и смешанных опухолей) новообразований слюнных желез изучена с недостаточной полнотой.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей

(Поступило в редакцию 5.4.1966)

კლინიკური მედიცინა

რ. კილაძე

სანერწყვი ჯირკვლავის სიმსივნეების ციტოლოგიური გამოკვლევის
დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა

რეზიუმე

დიაგნოზის დაზუსტების მიზნით ჩატარებულია სანერწყვი ჯირკვლის სიმსივნური დაავადების პუნქტატის ციტოლოგიური გამოკვლევა 161 ავადმყოფზე. საკონტროლოდ გამოყენებულია პათოპისტოლოგიური (27) და ხანგრძლივი კლინიკური დაკვირვება (37), ან ორივე მეთოდი ერთად (97).

წინასწარი კლინიკური დიაგნოზების დამთხვევა საბოლოოსთან აღინიშნებოდა 42 შემთხვევაში: $26 \pm 3,6 \nu 2,5\%$ (17,5—34,5%), ხოლო ციტოლოგიური დიაგნოზებისა—145 ავადმყოფზე— $90,1 \pm 2,3 \times 2,5\%$ (84,4—95,8%). დარჩენილ 16 ავადმყოფიდან 4 შემთხვევაში (2,4%) პუნქციით მიღებული მასალა იყო არასრულდირებულებისა, ხოლო 12 შემთხვევაში (7,5%) ადგილი ჰქონდა მიკროსკოპული სურათის არასწორ ინტერპრეტაციას.

სანერწყვე ჯირკვლების სიმსივნეების მიკროსკოპული შენება მრავალფეროვანია. პუნქციით მიღებული მასალა ზოგჯერ ვერ ასახავს სიმსივნის აგებულებას მთლიანად. სრულდირებულებიანი მასალის მიღების მიზნით, ასპირაცია კეთდება სიმსივნის სხვადასხვა ადგილიდან და სიღრმიდან. რიგ შემთხვევებში პუნქციით მიღებული მასალა წარმოადგენს სისხლს და არ შეიცავს სიმსივნის პარენქიმის ელემენტებს, რაც მხოლოდ მიკროსკოპული შესწავლის შედეგად ელინდება. ასეთი შესაძლებლობის ასაცილებლად მივმართავთ მიღებული მასალის სასწრაფო მიკროსკოპულ კონტროლს ავადმყოფის საწოლთან ა. სახარცას მეთოდით.

მიკროსკოპული სურათის არასწორი ინტერპრეტაცია გამოწვეულია ძირითადად ორი მიზეზით—პარველი მათგანი ობიექტურია და დამოკიდებულია თვით ციტოლოგიური მეთოდის შესაძლებლობაზე; კერძოდ, ძნელია ცისტური დაავადებების დიფერენციალური დიაგნოზი, პაპილარული ცისტადენომების მალიგნიზაციისა და კიბოს მაღალდიფერენცირებული ფორმის განსაზღვრა. ასეთ შემთხვევაში საგრძნობი დახმარება შეიძლება გაგვიწიოს დაავადების კლინიკურმა სურათმა.

მეორე რიგის შეცდომებისა გამოწვეულია იმით, რომ ლიტერატურაში სანერწყვე ჯირკვლების ცალკეული სიმსივნეების ციტოლოგიური სურათი არასაკმარისადაა გაშუქებული. ეს ეხება მუკოეპიდერმოიდულ სიმსივნესა და ცილინდრომას, აგრეთვე ეგრეთვოდებულ შერეულ სიმსივნესა და კიბოს. ამიტომ საჭიროა შესწავლილ იქნეს სანერწყვე ჯირკვლის სიმსივნეების ცალკეული ფორმების ციტოლოგიური სურათი.

დაძინებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Д. Анисимова. К вопросу о цитологической диагностике новообразований слюнных желез. *Стоматология*, 4, 1961, 42—45.
2. А. И. Евдокимов, С. В. Ланюк. Отдаленные результаты операций по поводу смешанных опухолей слюнных желез. В кн.: «Теория и практика стоматологии», вып. 7, 1963, 185—192.
3. Л. В. Захарова. К вопросу о цитологической диагностике опухолей полости рта. *Стоматология*, 1, 1961, 28—31.
4. Н. И. Никитина. Цитологическая диагностика так называемых смешанных опухолей. *Вопросы онкологии*, 2, 1961, 43—47.
5. Е. А. Рабинович. Смешанные опухоли и другие редкие новообразования слюнных желез. Автореферат, М., 1965.
6. Н. М. Сорокин. Диагностическая ценность рентгенологического и цитологического методов исследования при опухолях и опухолевидных образованиях в околоушной железе. *Вестник рентгенологии и радиологии*, 3, 1953, 7—13.

7. А. И. Сахарова. Опыт применения срочной цитологической диагностики опухолей. Труды IV Всесоюзн. конфер. врачей-лаборантов, М., 1959, 55—62.
8. A. Arraix, H. Vonneau, D. Sommer. La presse medicale, 15, 1959, 600—602.
9. А. И. Сахарова, Э. К. Унгиадзе. Диагностическая ценность цитологического метода исследования при опухолях слюнных желез. Труды НИИ онкологии Минздрава ГССР, т. 2, 1963, 353—358.

Ц. В. ЧИНЧАЛАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЦИТОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ ЛИМФОГРАНУЛЕМАТОЗОМ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 9.7.1966)

За последние годы в литературе появилось немало сообщений, посвященных цитохимическому изучению элементов кроветворения как в норме, так и при различных заболеваниях системы крови [1—5]. Изучение локализации и содержания важных в биологическом отношении веществ на клеточном уровне дает возможность наиболее полно судить о цитофизиологии и цитопатологии заболеваний, в особенности заболеваний системы крови, при которых патологии морфогенеза элементов кроветворения принадлежит важная роль.

Одним из актуальных вопросов современной гематологии является проблема лимфогранулематоза, углубленное и всестороннее изучение которого, наряду с лейкозами, находится в центре внимания гематологов и клиницистов всего мира. Цитохимическому изучению лейкоцитов при лимфогранулематозе посвящены многочисленные исследования [6—9]. Однако эти исследования ограничивались в основном изучением одного или двух компонентов внутриклеточного метаболизма и, как правило, проводились без учета динамики течения заболевания.

Целью данной работы является изучение с помощью цитохимических методов нуклеопроteidного, гликогенного и липидного обмена, а также фосфатазной и пероксидазной активности лейкоцитов периферической крови 32 больных лимфогранулематозом в динамике течения заболевания (до пяти наблюдений). Для контроля была изучена периферическая кровь 15 практически здоровых людей (доноров).

РНК исследовали азур II-эозином (в модификации Андреса), ДНК—по Фельгену, гликоген—по Шабашу, липиды—по Гольдману, щелочную и кислую фосфатазы—по Гомори, пероксидазу—по Грахам-Кноллу.

Для определения относительного количества изучаемых веществ в клетках в мазках крови подсчитывалось по 100 элементов. Количественное содержание того или иного ингредиента определялось визуально по интенсивности цветной гистохимической реакции и оценивалось по четырехбалльной системе (0, +, ++, +++).

Для более объективной оценки полученных результатов была использована формула Astaldi и Verga, по которой высчитывался средний гистохимический коэффициент (СГК):

$$\frac{3a+2b+1c+0d}{100},$$

где буквы a, b, c, d означают проценты клеток с определенной интенсивностью реакции, а числа 3, 2, 1, 0 — степень интенсивности окраски (0, +, ++, +++).

По клиническому течению заболевания и соответственно цитохимическим показателям больные лимфогранулематозом были разделены на три группы.

В I группу вошли больные, подвергшиеся преимущественно рентгенотерапии с довольно успешными результатами — ремиссия (восемь больных).

Во II группу — больные, подвергшиеся преимущественно химиотерапии с менее удовлетворительными результатами, в некоторых случаях не приводящими к ремиссии (семь больных).

В III группу — больные, подвергшиеся комбинированному лечению. Эта группа больных, в свою очередь, была разделена на две подгруппы.

IIIa подгруппу составили больные со стойкой и длительной ремиссией вследствие успешного комбинированного лечения (11 больных).

IIIб подгруппу — больные с безуспешными результатами лечения — с быстрым летальным исходом (шесть больных).

У всех больных лимфогранулематозом до лечения (начальная стадия заболевания или же рецидив) наблюдались изменения в цитохимических показателях лейкоцитов, по сравнению с нормальными данными, причем эти изменения отмечались как в нейтрофилах, так и в лимфоцитах. Количество РНК в лимфоцитах повышалось, в то время как интенсивность реакции на ДНК в лимфоцитах и нейтрофилах не отличалась от таковой в нормальных лейкоцитах.

Количество гликогена снижалось, особенно при тяжело протекающей форме заболевания, когда СГК гликогена доходил до 1,27 (в норме 2,32). Количество липидов повышалось умеренно — до 1,06 (в норме 0,80). Резко повышалась активность щелочной фосфатазы, особенно при обострениях и в терминальной стадии заболевания. СГК активности щелочной фосфатазы достигал в отдельных случаях 2,55 (в норме 0,57). Незначительно повышались также активность пероксидазы в нейтрофилах и активность кислой фосфатазы в ядрах нейтрофилов и лимфоцитов. Следует подчеркнуть, что интенсивность этих цитохимических реакций в значительной степени была связана с течением заболевания и с успехом применяемой терапии.

У больных I группы и IIIa подгруппы после эффективного лечения, наряду с нормализацией гемопоэза и улучшением общего состояния, изменялась интенсивность цитохимических реакций, следовательно, нормализовались цитохимические показатели лейкоцитов. В первую очередь это касается активности щелочной фосфатазы, которая во время стойкой и длительной ремиссии уменьшается до нормального уровня, особенно у больных I группы, которые не получали гормонов. Количество гликогена повышалось, а липидов снижалось. Снижалась также активность кислой фосфатазы ядер лимфоцитов, активность же пероксидазы и кислой фосфатазы нейтрофилов в динамике заболевания изменялась незначительно (табл. 1).

У больных II группы лечение проводилось преимущественно химиопрепаратами. Результаты были далеко не столь успешными, и соответственно измененные цитохимические показатели хотя и имели

Таблица 1

Больной С. Л. И. Диагноз: лимфогранулематоз (I группа)

День исследования	Состояние больного	Клетки	Средний гистохимический коэффициент					
			РНК	Гликоген	липиды	ЩФ	КФ	Пероксидаза
14/V-1965 г.	Средней тяжести	Нейтрофилы	—	1,62	1,16	2,52	1,10	2,88
		Лимфоциты	2,17	0,32	—	—	1,63	—
22/VI-1965 г.	Средней тяжести	Нейтрофилы	—	1,82	0,92	1,63	0,99	2,76
		Лимфоциты	2,16	0,30	—	—	1,41	—
27/VII-1965 г.	Удовлетворительное	Нейтрофилы	—	2,14	0,76	0,60	0,186	2,65
		Лимфоциты	2,18	0,28	—	—	1,38	—
нормальные лейкоциты		Нейтрофилы	—	2,18	0,78	0,58	0,84	2,65
		Лимфоциты	1,85	0,28	—	—	1,35	—

тенденцию к нормализации, но к нормальному уровню не возвращались.

У ШБ подгруппы больных, несмотря на проведенное активное лечение, до конца наблюдений состояние не улучшалось и цитохимические показатели оставались значительно и стойко извращенными (табл. 2).

Таблица 2

Больной П. А. И. Диагноз: лимфогранулематоз (ШБ подгруппа)

День исследования	Состояние больного	Клетки	С Г К					
			РНК	Гликоген	Липиды	ЩФ	КФ	Пероксидаза
25/V-1965 г.	Средней тяжести	Нейтрофилы	—	1,66	1,16	2,53	1,04	2,90
		Лимфоциты	2,23	0,34	—	—	1,69	—
13/VII-1966 г.	Тяжелое	Нейтрофилы	—	1,43	1,20	2,46	1,06	2,88
		Лимфоциты	2,25	0,28	—	—	1,68	—
10/VIII-1965 г.	Терминальное	Нейтрофилы	—	1,38	1,18	2,56	1,03	2,90
		Лимфоциты	2,23	0,32	—	—	1,67	—
Нормальные лейкоциты		Нейтрофилы	—	2,18	0,78	0,58	0,84	2,65
		Лимфоциты	1,85	0,28	—	—	1,35	—

Таким образом, в результате цитохимических исследований лейкоцитов периферической крови больных лимфогранулематозом можно сделать ряд выводов.

Цитохимические показатели лейкоцитов периферической крови больных лимфогранулематозом выявляют значительные изменения, по сравнению с таковыми нормальных лейкоцитов. Наблюдаются повышение количества РНК и липидов, снижение содержания гликогена, резкое повышение активности кислой фосфатазы и пероксидазы. Эти нарушения резко выражены при обострении процесса и в терминальном состоянии больного. Вместе с тем, выявляется определенная взаимосвязь между клинико-гематологическими проявлениями заболевания и интенсивностью цитохимических реакций в клетках крови. При лимфогранулематозе особенно резко выявляется зависимость между изменениями в состоянии больного и метаболизмом нуклео-

вх кислот, гликогена, липидов и фосфатазной активности в элементах грануло- и лимфопоэза.

Институт гематологии и переливания крови
 им. акад. Г. М. Мухадзе

(Поступило в редакцию 9.7.1966)

კლინიკური მემორია

ც. ჩინჩალაძე

ლიმფოგრანულომატოზით დაავადებულთა პერიფერიული სისხლის
 ლეიკოციტების ციტოქიმიური ცვლილებების შესწავლისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია ლიმფოგრანულომატოზით დაავადებული 32 ავადმყოფის პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიური ცვლილებები. მიღებული შედეგები შედარებულია პრაქტიკულად ჯანმრთელი ადამიანების (დონორების) ლეიკოციტების ციტოქიმიურ მაჩვენებლებთან.

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად აღინიშნება ლიმფოგრანულომატოზის დროს ლეიკოციტებში ნუკლეოპროტეიდული, გლიკოგენური და ლიპიდური ცვლის დარღვევა. აგრეთვე ცვლილებები მკავე და ტუტე ფოსფატაზებისა და პეროქსიდაზის აქტივობაში.

გარდა ამისა, აღინიშნება გარკვეული ურთიერთკავშირი დაავადების კლინიკურ-პემატოლოგიურ გამოვლინებასა და სისხლის უჯრედების ციტოქიმიურ მაჩვენებლებს შორის. განსაკუთრებით მკვეთრად ვლინდება ლეიკოციტების უჯრედშიდა ნივთიერებათა ცვლის დამოკიდებულება ავადმყოფის მდგომარეობის ცვლილებებთან მკურნალობის პროცესში.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Г. Ковалева. Изменения активности щелочной фосфатазы и нуклеиновых кислот при остром лейкозе. Проблемы гематологии и переливания крови, X, 1, 1965, 32—40.
2. Г. И. Роскин. Цитохимия лейкоцитов. Успехи современной биологии, 47, 3, 1959, 375.
3. Э. И. Терентьева, А. И. Зисомовская, Л. И. Казакова. Цитохимические исследования элементов кроветворения. Проблемы гематологии и переливания крови, 2, 5, 1957, 24—31.
4. F. G. Nayhoe and D. Quaglino. The cytology and cutochemistry of acute leukemias. London, 1964.
5. M. Wachstein. Histochemistry of leukocytes. Ann. N. V. Acad. Scie., 59, 5, 1955.
6. M. J. Lacher and A. B. Ley. The value of leukocyte alkaline phosphatasa determination in the aliqaat lymphoma. Cancer, 17, 3, 1964, 402.
7. W. Plenert. Zytochemie der Leukozyten. Folia Haematologica, 81, 1, 1963, 1—20.
8. D. Micu und E. Mihailescu. Ober den Wert Bestimmung einiger Leukozytenphosphatasen bei verschiedenen malignen Erkrankungen des Blutes. Folia Haemat., 84, 3, 1965, 329—340.
9. R. Flury, T. Wegmann. Das Verhalten der alkalischen Leukozytenphosphatase beim Morbus Hodgkin. Schweiz. med. Wochenschr., 94, 27, 1964, 958—961.

И. Ю. ЮДИН, Р. И. БОКЕРИЯ, В. М. САПОЖНИКОВ

К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЯХ ПРИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОМ ЯЗВЕННОМ КОЛИТЕ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 25.10.1966)

Как известно, в основе хирургического лечения неспецифического язвенного колита лежат два метода: отведение кала с оставлением пораженной кишки и удаление ее. К первому, паллиативному, методу относится главным образом илеостомия или реже применяемые цекостомия и наложение свищей на другие участки толстой кишки. Радикальной операцией является удаление пораженной толстой кишки, которое может быть тотальным (колпроктэктомия) или частичным, начиная от субтотальной колэктомии с оставлением только прямой кишки с дистальным отрезком сигмовидной до менее обширных резекций правой или левой половины кишки. Объем удаления толстой кишки устанавливается индивидуально у каждого больного и зависит от распространенности воспалительного процесса.

В значительном числе случаев лечение заканчивается наложением кишечных свищей, поскольку изъязвления и значительные воспалительные изменения в оставшихся после резекции участках толстой кишки препятствуют восстановлению непрерывности желудочно-кишечного тракта. Поэтому указанные выше оперативные вмешательства обременяют больных, травмируют их психику и частично лишают трудоспособности.

Изучение вопроса о реконструктивных операциях после колэктомии или после субтотальной колэктомии представляется весьма актуальным, ибо после них больные становятся практически здоровыми людьми. В отечественной литературе этому вопросу посвящено незначительное количество работ [1—5].

В настоящее время существуют различные взгляды на целесообразность реконструктивных операций при неспецифическом язвенном колите, на показания и противопоказания к ним, а также на последовательность их выполнения.

Большинство хирургов [4—7] считает необходимым заканчивать хирургическое лечение пожизненной илеостомией. Часть же авторов [8—10] расценивает реконструктивные операции при неспецифическом язвенном колите как принципиально возможные, но требующие дифференциального подхода. Мы разделяем последнюю точку зрения и полагаем, что в каждом конкретном случае должны учитываться общее состояние больного, степень тяжести заболевания, состояние прямой кишки, анального сфинктера и т. д.



С 1958 г. нами (И. Ю. Юдин) было оперировано 72 больных по поводу тяжелых форм неспецифического язвенного колита в возрасте от 3,5 до 67 лет. Характер выполненных операций показан в табл. 1.

Абсолютными показаниями к оперативному лечению являлись перфорация (10), токсическая дилатация толстой кишки (5), перитонит (3), профузное кишечное кровотечение (6). Остальные 48 человек были оперированы по относительным показаниям, к которым мы относим неэффективность медикаментозной терапии и прогрессирующее ухудшение состояния больных.

У больных, находящихся в тяжелом состоянии, лечение следует начинать с илеостомии. После этой простой операции происходит «выключение» пораженной тяжелым воспалительным процессом толстой кишки, в которую не поступают каловые массы и ферменты из верхних отделов желудочно-кишечного тракта. Илеостомия дает возможность значительно расширить диету больных и назначить им полноценное разнообразное питание.

Вскоре после илеостомии наступает значительное улучшение состояния больных: исчезают интоксикация, бактериемия, бактериурия, нормализуется температура, значительно увеличивается вес тела, нормализуется лейкоцитарная формула, восстанавливается белковый и электролитный состав крови.

Однако илеостомия приводит только к улучшению состояния больных. После этой операции нередко продолжается кровянисто-гнойная экссудация из толстой кишки, а в одном случае даже наступила перфорация язв, приведшая к смерти от перитонита. Еще у одной больной после временного улучшения состояния вновь наступило ухудшение, которое привело к развитию туберкулеза легкого. Поэтому илеостомии мы считаем только первым этапом оперативного лечения неспецифического язвенного колита.

Субтотальная колэктомия приводит к значительному улучшению состояния больных, она устраняет интоксикацию, угрозу перфораций, тяжелых кровотечений и других осложнений. После этой операции больных можно считать практически здоровыми людьми. Однако большим недостатком ее является необходимость оставления илеостомы, выведенной на переднюю брюшную стенку.

Некоторые авторы [11, 12] считают необходимым дополнить колэктомию удалением прямой кишки. Проктэктомии рекомендуют также при параректальных абсцессах и свищах, стриктуре прямой кишки, выраженной интоксикации, кровотечениях, анемии, истощении, тяжелых артритах [13, 14].

Мы считаем, что показания к проктэктомии должны быть сужены, ибо после колэктомии наступает значительное улучшение состояния больных и надобность в удалении прямой кишки почти всегда отпадает. Выделение скудного гноино-кровянистого экссудата из оставшейся прямой кишки, по нашим наблюдениям, не ведет ни к истощению, ни к анемизации или к гипопротенемии, ни к каким-либо другим осложнениям. Поэтому мы не видим большой необходимости в этой достаточно рискованной для больного операции при отсутствии строго продуманных показаний.

Кроме того, проктэктомия лишает больного перспектив на последующие реконструктивные операции, направленные на восстановление

естественного акта дефекации. Наши наблюдения показывают, что в части случаев через несколько месяцев после субтотальной колэктомии воспалительные изменения в прямой кишке уменьшаются и илеоректостомия становится возможной.

По нашему мнению, протэктомия необходима только при массовых кровотечениях из прямой кишки и возникновении рака в ней.

В литературе нет единого мнения о возможности илеоректального анастомоза после производства колэктомии.

Многие авторы [4—7] указывают, что илеоректостомия дает худшие отдаленные результаты, по сравнению с колэктомией и перманентной илеостомией. Они объясняют это тем, что ректальный сегмент является наиболее поражаемым участком при неспецифическом язвенном колите. Брук [5] обращает внимание на возможность профузных кровотечений из оставшейся прямой кишки и даже перфорации ее после производства соустья.

Мы считаем, что илеоректальный анастомоз возможен только после значительного уменьшения воспалительных изменений в оставшейся прямой кишке, а также при отсутствии кровоточивости и ранимости слизистой оболочки. При решении вопроса о возможности соединения подвздошной кишки с rectum всегда следует учитывать, что этот сегмент поражается наиболее сильно и попытка наложения анастомоза чревата опасностью расхождения швов с последующим перитонитом. В связи с этим к решению вопроса о возможности такой операции надо подходить с большой осторожностью. Разумеется, наличие параректальной инфекции, промежностных свищей, равно как и недостаточности сфинктера заднего прохода, является противопоказанием к соустью.

Недоучет противопоказаний к илеоректальному анастомозу может привести к тяжелым последствиям. Одно из наших наблюдений иллюстрирует данное положение.

Больной С., 32 лет, заболел хронической формой неспецифического язвенного колита в 1955 г. В связи с неэффективностью консервативной терапии 2/XII—1959 г. произведена цекостомия, приведшая к значительному улучшению состояния больного. В 1962 г. наступило обострение заболевания, гнойно-кровянистые поносы участились до 15 раз в сутки, больной резко похудел. 6/II—1963 г. произведена субтотальная колэктомия с илеосигмостомией. После операции продолжались значительные выделения крови из заднего прохода, жидкий стул до 15 раз в сутки, мучительные тенезмы. В связи с кровотечениями из оставшейся прямой кишки, анемией и прогрессирующим похудением 29/III—1963 г. произведено снятие илеосигмоидного анастомоза с выведением илеального и сигмоидного свищей на переднюю брюшную стенку. 14/V—1963 г. выписан в удовлетворительном состоянии. В настоящее время состояние больного удовлетворительное. Работает научным сотрудником. Илеостомия нормально функционирует. Из прямой кишки раз в сутки выделяется до 10 мл кровянисто-гнояного экссудата. При ректоскопии — слизистая зернистая, довольно значительно кровоточит. Илеоректальный анастомоз невозможен.

Какие же изменения в прямой кишке допускает производство илеоректального анастомоза? Мы полагаем, что небольшая гиперемия слизистой, немногочисленные эрозии и единичные псевдополипы не являются противопоказанием к илеоректальному соустью. Псевдополипы

разумнее подвергать электрокоагуляции для устранения опасности малигнизации. По нашим наблюдениям, в прямой кишке дольше всего не заживает слизистая анального канала. Однако наличие умеренного воспаления только в анальном канале не должно служить препятствием к илеоректостомии.

Функциональные результаты после илеоректального анастомоза прослежены нами на протяжении 1 года — 5 лет. Все больные в хорошем состоянии, 18 из них восстановили трудоспособность, большинство не соблюдает диету. Пять человек ограничивает прием свежего молока, приводящего к временному чувству распирания живота и образованию большого количества газов, а также употребление острых блюд и спиртных напитков. Все больные восстановили нормальный вес, причем прибавка у некоторых из них достигла огромных цифр (46 кг).

Жалобы оперированных больных незначительны. Лишь отдельные пациенты отмечают довольно интенсивное урчание в животе, обусловленное новыми условиями пищеварения. Число дефекаций колеблется от 1 до 6 раз в сутки, причем частота их варьирует в зависимости от характера пищи. Стул совершенно оформленный, частота его меньше при преобладании в рационе овощей, после же приема каш и мясных блюд отмечается кашицеобразная консистенция и количество испражнений увеличивается.

Только у трех больных в стуле иногда наблюдается небольшая примесь крови, что однако не отражается на их общем состоянии. У одной из этих больных сохраняется воспалительная гиперемия слизистой анального канала, на фоне которой образовались псевдополипы. У другого больного, несмотря на то что после илеоректального анастомоза прошло более 5 лет, слизистая прямой кишки значительно отечна, гиперемирована, на ней имеются единичные язвы и псевдополипы. Невзирая на это, больные чувствуют себя хорошо.

Результаты двух последних наблюдений позволяют считать, что илеоректостомия может давать вполне удовлетворительные результаты даже у тех больных, у которых прямая кишка имеет умеренно выраженные дегенеративно-воспалительные изменения.

У тех больных, у которых илеоректальное соустье невозможно, в отдельных случаях целесообразно восстанавливать непрерывность кишечного тракта путем идеоанальной пластинки. Противопоказанием к этой операции следует считать наличие промежностных свищей и ослабление сократительной силы сфинктера заднего прохода.

Идея илеоанальной пластики предложена в 1956—1957 гг. [15, 16]. После экстирпации прямой кишки сшивают конец подвздошной кишки со слизистой анального канала, затем кишка пересекается проксимальнее и оральный конец ее выводится на переднюю брюшную стенку. Через некоторое время восстанавливается непрерывность подвздошной кишки путем соединения ранее перенесенных ее концов. По данной методике нами оперирован один больной с вполне удовлетворительным непосредственным результатом.

При редком поражении толстой кишки, ограниченном отдельными сегментами, производится наложение свищей на проксимальные, не вовлеченные в воспалительный процесс участки толстой кишки, или же делается резекция или ампутация их. При этом при резекции кишки не следует сразу производить сшивание оставшихся концов, так как при

операции трудно с точностью установить уровень кишки, на котором заканчивается поражение.

Мы дважды наблюдали дальнейшее распространение воспалительного процесса на участки, казавшиеся при операции непораженными. В обоих этих наблюдениях генерализация воспалительного процесса по толстой кишке происходила чрезвычайно бурно, сопровождаясь резкой интоксикацией, дистрофией, и в одном случае осложнилась перфорацией слепой кишки.

Поэтому при резекции правильнее ограничиваться наложением колостомы на проксимальные и дистальные концы кишки. Только через несколько месяцев, когда появляется уверенность в отсутствии воспаления в оставшейся кишке, можно производить анастомоз. В двух случаях мы левостороннюю гемиколэктомию закончили трансверзоректостомией. К сожалению, одна больная погибла через месяц от кишечной непроходимости.

Из оперированных больных умерли 18. Основной причиной смерти явился паритонит (13), однако следует учесть, что 12 больных были оперированы в состоянии развившегося воспаления брюшины, когда почти не оставалось надежды на их спасение. Данные наблюдения лишней раз указывают, что терапевты должны раньше передавать тяжелых больных хирургам, не дожидаясь развития у них опасных для жизни осложнений. Четыре больных умерли от сердечно-сосудистой недостаточности, один — от токсической дистрофии печени, наступившей через 4 месяца после илеостомии.

Таким образом, хирургическое лечение неспецифического язвенного колита не исключает консервативных методов терапии этой болезни и является дополнением их. При наличии показаний хирургическое лечение должно быть начато возможно раньше, до развития опасных для жизни осложнений и необратимых изменений в ряде органов и систем.

Институт экспериментальной и
 клинической хирургии
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 25.10.1966)

კლინიკური მდივინი

О. იუზინი, რ. გოკარია, ვ. სააკიანი

არასპეციფიკური წყლულოვანი კოლიტის დროს რეკონსტრუქციული
 ოპერაციების საკითხისათვის

რეზიუმე

არასპეციფიკური წყლულოვანი კოლიტის გამო ნაოპერაციებია 72 ავადმყოფი. ქირურგიული მკურნალობის აბსოლუტურ ჩვენებას წარმოადგენდა ნაწლავის პერფორაციის 10 შემთხვევა, პერიტონიტის 3 შემთხვევა, ნაწლავის ტოქსიკური დილატაციის 5 შემთხვევა, პროფუზული სისხლდენის 6 შემთხვევა. დანარჩენ 48 ავადმყოფს ოპერაცია გაუკეთდა კონსერვატიული მკურნალობის არაეფექტურობისა და ავადმყოფის ზოგადი მდგომარეობის გაუარესების გამო.

ილეორექტოსტომია ნაწარმოებია 23 ავადმყოფზე. ფუნქციონალური შედეგები (დაკვირვების ხანგრძლიობა 1-დან 5 წლამდე) სრულად დამაკმაყოფი-

ლებელია. ავადმყოფთა უმრავლესობა დიეტას არ იცავს. მხოლოდ 5 ავადმყოფი ერიდება ახალი რძის მიღებას.

დეფეკაციის სიხშირე, რომელიც დაკავშირებულია მიღებული საკვების ხასიათთან, დღეღამეში 1-დან 6-მდე აღწევს, ხოლო 3 ავადმყოფს პერიოდულად აღენიშნება განავალში სისხლი, რაც მათ ზოგად მდგომარეობაზე გავლენას არ ახდენს.

ერთ შემთხვევაში, მიუხედავად იმისა, რომ ილეორექტოსტომიიდან გავიდა 5 წელი, სწორი ნაწლავის ლორწოვანი ჰიპერემულია. აღინიშნება ერთეული წყლულები და პოლიპები. მიუხედავად ამისა, ავადმყოფი შრომისუნარიანია. ზოგადი მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია.

იმ ავადმყოფებში, სადაც შეუძლებელია ილეორექტალური ანასტომოზი მოწოდებულია ილეოანოპლასტიკა. ამ მეთოდით ნაოპერაციებია ერთი ავადმყოფი კარგი ფუნქციონალური შედეგით. ნაოპერაციები ავადმყოფებიდან მოკვდა 18; აქედან 13 შემთხვევაში სიკვდილის ძირითადი მიზეზი იყო პერიტონიტი. 4 ავადმყოფი დაიღუპა გულსისხლძარღვთა სისტემის უკმარისობით, 1—ღვიძლის დისტროფიის გამო, რაც განვითარდა ილეოსტომიიდან 4 თვის შემდეგ.

დაამუშავალი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Васильев. Клиническая оценка различных модификаций илеоректального анастомоза. Вестник хирургии, 2, 1964, 104—107.
2. А. Г. Шапошников. Показания к консервативному и оперативному лечению неспецифического язвенного колита. Автореферат, Донецк, 1964.
3. И. Ю. Юдин. Демонстрация трех больных в Хирургическом обществе Москвы и Московской области, оперированных по поводу неспецифического язвенного колита. Хирургия, 5, 1962, 154—155.
4. Ж. М. Юхвидова. Хирургическое и консервативное лечение неспецифического язвенного колита (разработка новых методов). Автореферат, М., 1965.
5. В. N. Brooke. Total colectomy in the Stage for ulcerative colitis. Lancet, 260, 666, 1951, 1197—1198.
6. R. R. Best. Evaluation of ileoproctectomy to Avoid ileostomy in various colon lesions. JAMA, 1952, 42, 150. 637.
7. E. S. Hughes. The treatment of ulcerative colitis. Med. J. Austral., 1, 4, 1955, 130—134.
8. L. S. Fallis, R. Barron. Ileorectal anastomosis in ulcerative colitis. Arch. Surg., 81, 3, 1960, 444—452.
9. Z. Maratka, F. Skrha. Duesi stav lecení ulcerosní kolitidy. Lekaske Spolecnosti, Casopis lekarucek Kych., 38, 1957, 1206.
10. G. Penington. Ulcerative colitis, clinical features diagnosis and treatment. Med. J. Austr., 13, 1949, 405—409.
11. R. B. Cattel. Surgical aspect of chronic ulcerative colitis. Am. J. Surg., 86, 5, 1953, 613—616.
12. S. C. Goligher. Surgical treatment of ulcerative colitis. Acta chir Belg., 6, 1956, 627—644.
13. P. B. Counsell, Dukes. The association of chronic ulcerative colitis and colon. Brit. J. Surg., 39, 1952, 485—495.
14. Gallart-Mones. Anatomia patologica de la colitis ulcerosa grave. Gastroenterologica, 5, 1956, 632—650.
15. F. Deucher. Colectomie mit ileostomie ider mit Anastomose? Gastroenterologia, 86, 5, 1956.
16. S. Schneider. Ileorectal anastomosis for ulcerative colitis. Arch. Surg., 75, 5, 1957, 854—86).

Ш. И. ГУГЕШАШВИЛИ, Т. Г. ДИДЕБУЛИДZE, С. С. КЕЧАКМАДZE

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 2.I.1967)

Биохимические исследования, проводившиеся в прошлые десятилетия, указывали на изменения зуколлоидности белков организма и, в частности, белков сыворотки крови в связи со старением организма [1].

В последнее десятилетие биохимическая методика обогатилась возможностями детализованного исследования белков сыворотки крови путем электрофореза. Это дало возможность заглянуть в состав и взаимоотношения различных фракций белков сыворотки крови, а также наблюдать значение этих фракций в механизме патологических реакций, связанных не только с инфекциями, но и с нарушениями различных видов обмена веществ организма.

Если к этому добавить, что в методическом отношении мы в настоящее время оснащены и возможностями исследования липопротеидов и глипопротеидов крови, то бесспорной кажется возможность заглянуть и разобрать характер поведения этих веществ при различных патологических состояниях.

Целый ряд работ последнего времени реализует такую возможность. Однако как пробел следует отметить то, что до сих пор в литературе отсутствуют фундаментальные работы по комплексному исследованию изменений белков, липидов, липопротеидов, гликопротеидов сыворотки крови и заболеваний организма, связанных со старением.

Нами изучены белки, липиды, липопротеиды и гликопротеиды сыворотки крови 200 здоровых лиц (доноры без наличия артериальной гипертонии) разных возрастных групп, из них: в возрасте 20—29 лет — 44 человека, 30—39 лет — 57, 40—49 лет — 51, 50—59 лет — 36 и 60—69 лет — 12.

Общий белок сыворотки крови исследовался рефрактометрически, фракции белков — электрофорезом на бумаге, липопротеиды и гликопротеиды — также методом электрофореза, общий холестерин — методом Блюра, лецитин — методом Белл-Дойзи. Полученные данные были обработаны методом вариационной статистики.

Показатели общего белка сыворотки крови во всех возрастных группах нормальны (см. таблицу), лишь в возрасте старше 60 лет наблюдается некоторая статистически недостоверная ($P=0,5$) тенденция увеличения общего белка сыворотки крови. Процентное соотношение отдельных фракций сыворотки крови во всех возрастных группах находится в пределах нормы, возрастные колебания отдельных фракций незначительны и статистически недостоверны.



Показатель	20-29 лет		30-39 лет			40-49 лет			50-59 лет			60 лет и старше		
	N	M±m	N	M±m	P	N	M±m	P	N	M±m	P	N	M±m	P
Общий холестерин, мг %	44	178,2±5,6	57	186,3±4,7	0,2	51	190,5±4,7	0,02	36	208,6±8,1	0,01	12	220,1±13,4	< 0,02
Липидин, мг %	44	275,2±15,0	48	233,7±11,0	0,05	46	262,5±16,0	0,5	36	246,5±26,1	0,5	12	307,0±23,5	0,2
Общий белок, г %	39	8,1±0,5	49	8,1±0,1	—	45	7,9±0,15	0,5	35	8,1±0,1	—	12	8,6±0,2	0,5
Фракции белков, % альбумины	39	53,5±1,1	49	53,4±0,8	—	45	53,4±0,8	—	35	52,6±0,9	0,5	12	55,8±1,4	0,2
α ₁ -глобулины		4,2±0,3		3,7±0,2	0,01		4,4±0,9	0,5		3,9±0,3	0,05		2,7±0,8	0,1
α ₂ -глобулины		12,0±0,5		10,8±0,5	0,2		10,3±0,6	0,05		11,2±0,7	0,5		12,3±1,1	0,5
β-глобулины		14,1±0,6		15,2±0,5	0,2		15,2±0,6	0,1		15,1±0,7	0,2		13,8±0,5	0,5
γ-глобулины		16,2±0,6		15,9±0,6	0,5		16,7±0,7	0,5		17,1±0,5	0,2		15,3±1,4	0,5
Лipoproteиды, % α-lipoproteиды	30	40,5±2,5	46	41,4±2,0	0,5	43	37,8±0,6	0,2	28	43,7±2,2	0,5	12	35,1±4,0	0,2
β-lipoproteиды		59,5±2,5		58,6±2,0	0,5		62,1±0,6	0,2		59,3±2,2	0,5		64,9±4,0	0,2
Глиcoproteиды, % альбуминовая фракция	30	19,3±1,5	33	17,8±1,8	0,5	30	19,2±5,0	—	22	24,4±2,5	0,1	12	25,8±2,0	0,02
α ₁ -фракция		17,5±1,3		19,5±1,3	0,5		18,3±1,3	0,5		14,7±1,5	0,2		8,3±2,1	0,01
α ₂ -фракция		21,8±1,5		27,1±1,5	0,02		24,8±1,7	0,2		18,3±2,4	0,2		20,0±4,9	0,5
β-фракция		23,3±1,1		19,6±1,3	0,05		21,2±1,7	0,2		19,5±1,5	0,05		22,2±1,3	0,5
γ-фракция		18,2±1,4		16,0±1,6	0,2		16,2±1,6	0,5		20,7±2,1	0,2		23,7±2,4	0,05

α_1 -фракция — $8,3 \pm 2,1\%$ ($P=0,01$), α_2 -фракция — $20,0 \pm 4,9\%$ ($P=0,5$), β -фракция — $22,2 \pm 1,3\%$ ($P=0,5$) и γ -фракция — $23,7 \pm 2,4\%$ ($P=0,05$).

Таким образом, по нашим данным, липиды, липопротеиды и гликопротеиды сыворотки крови дают определенные возрастные сдвиги, тогда как белки сыворотки крови их не претерпевают.

Единичные случаи гиперхолестеринемии в молодом возрасте наблюдали и другие авторы [7], но в возрасте старше 40—50 лет гиперхолестеринемия и повышение концентрации β -липопротеидов на их большом материале наблюдались в 60% случаев. Согласно же работе [8], у пожилых людей без признаков атеросклероза повышение β -липопротеидов свыше 70% имеет место в 13,5% случаев.

Сравнивая наши данные с литературными, мы обнаружили полное принципиальное совпадение результатов. Поэтому можно считать, что обнаружение изменения со стороны липидов крови является закономерным возрастным явлением. Но, с другой стороны, некоторые авторы в диагностике атеросклероза большое значение уделяют биохимическим показателям, в частности гиперхолестеринемии и повышению β -липопротеидов [9, 10], однако нередко они наблюдают так называемую спонтанную гиперхолестеринемию, указывая при этом на возможность довольно резкого суточного колебания уровня холестерина без всяких пищевых нагрузок.

В таком аспекте трудно ответить на вопрос, с чем мы имеем дело в наших случаях: с возрастными изменениями, со спонтанной гиперхолестеринемией или с ранним, а иногда и ранним, но латентно протекающим атеросклерозом. Мы считаем, что именно в таких случаях следует использовать данные комплексного исследования. Если одновременно с гиперхолестеринемией наблюдается падение соотношения лецитин/холестерин, повышение β -липопротеидов, повышение альбуминовой и γ -глобулиновой фракций и понижение α_1 -фракции гликопротеидов, то мы, по всей вероятности, имеем дело с атеросклерозом.

Выводы

В связи с нарастанием возраста

1) белковые фракции сыворотки крови не претерпевают каких-либо закономерных сдвигов;

2) наблюдается учащение случаев с гиперхолестеринемией, с понижением соотношения лецитин/холестерин и повышением β -липопротеидов;

3) отмечается понижение α_1 -фракции и повышение альбуминовой и γ -глобулиновой фракций гликопротеидов.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило в редакцию 2.1.1967)

ზ. გუგუშაშვილი, თ. დიდიბუღიძე, ს. კახალაძე

სისხლის შრატის ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებელი ასაკობრივ პერიოდში

რეზიუმე

ჩატარებულია კომპლექსური ბიოქიმიური გამოკვლევა 200 ჯანმრთელი პირისა (დონორები) 20—70 წლის ასაკში. გამოკვლეულია სისხლის შრატის საერთო ცილა, ცილის ფრაქციები, ლიპიდები, ლიპოპროტეიდები და გლიკოპროტეიდები.

სისხლის შრატის საერთო ცილა და ცილის ფრაქციები ასაკთან დაკავშირებით რაიმე მნიშვნელოვან ცვლილებებს არ განიცდის.

საერთო ქოლესტერინის კონცენტრაცია ასაკის შესაბამისად კანონზომიერად და სტატისტიკურად სარწმუნოდ მატულობს. ლეციტინის კონცენტრაცია არ გვაძლევს მნიშვნელოვან ასაკობრივ ცვლილებებს, რის გამოც ლეციტინ/ქოლესტერინის კოეფიციენტი მნიშვნელოვნად არ იცვლება.

ასაკის შესაბამისად აღინიშნა β -ლიპოპროტეიდების მომატება, თუმცა ცალკეულ ასაკობრივ ჯგუფებში მისი მატება არაა მნიშვნელოვანი და სტატისტიკურად სარწმუნო.

გლიკოპროტეიდების მხრივ აღსანიშნავია ალბუმინური და γ -გლობულინური ფრაქციის მომატება α -გლობულინური ფრაქციის შემცირების თანადროულად (50 ასაკის ზემოთ).

ამრიგად, ლიპიდები, ლიპოპროტეიდები და გლიკოპროტეიდები მნიშვნელოვან ასაკობრივ გადახრებს გვაძლევენ, მაშინ როდესაც ცილების მხრივ მსგავსი ცვლილებები არაა შემჩნეული.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. Bürger. Altern und Krankheit. Leipzig, 1954.
2. М. В. Бавина, Т. Я. Сидельникова. Содержание холестерина и фосфолипидов в липопротеинах сыворотки крови у больных атеросклерозом. В кн.: «Атеросклероз и коронарная недостаточность», 1959, 108.
3. G. Kroetz, F. N. Fischer. Электрофоретическое определение липопротеинов при атеросклерозе. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 1, 1955, 79.
4. М. Х. Бобоходжаев, Я. А. Макаревич. Содержание белковых фракций в сыворотке крови у здоровых людей в различном возрасте и у больных атеросклерозом. Здравоохранение Таджикистана, 3, 1957, 37.
5. Ф. М. Цуркова. Электрофоретические исследования белков сыворотки крови доноров различных возрастных групп. Лабораторное дело, 9, 1962, 50.

6. А. Ц. Анасашвили. Возрастные изменения глико- и мукополисахаридов в сыворотке крови и в моче у здоровых лиц. Вопросы медицинской химии, 3, 1963, 489.
7. L. Lewis, T. Olmsted и др. Содержание липоидов в сыворотке крови в норме. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 4, 1958, 27.
8. F. N. Fischer. Содержание липопротеинов в сыворотке у здоровых и больных атеросклерозом. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 4, 1958, 26.
9. Б. М. Ильинский. Атеросклероз. Медгиз, 1960.
10. А. Л. Мясников. Атеросклероз. Медгиз, 1960.

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Ф. Г. ВЕТРОГОН, Т. И. ГЛОНТИ

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЙ АДРЕНАЛИНА И АДРЕНАЛИНОПОДОБНЫХ ВЕЩЕСТВ В КРОВИ И СПИНОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 21.1.1967)

Вопросу изучения катехоламинового обмена при различных заболеваниях нервной системы посвящено немало работ [1—7]. Однако почти все авторы уровень адреналина определяли в крови, взятой из локтевой вены, и лишь в незначительном количестве случаев он устанавливался в крови локтевой и внутренней яремной вен.

Что же касается определения концентрации адреналина в спинномозговой жидкости, то работы по данному вопросу весьма немногочисленны [4, 5, 8, 9]. Вместе с тем, учет характера изменений содержания адреналина в спинномозговой жидкости в сопоставлении с результатами клинических и лабораторных исследований может разъяснить некоторые вопросы патогенеза, определения прогноза и разработки патогенетической терапии в отдельных случаях той или иной патологии нервной системы.

В настоящей работе мы приводим данные наших исследований адреналина и адреналиноподобных веществ в крови и спинномозговой жидкости у 26 больных. Из общего числа больных у 13 отмечалось нарушение мозгового кровообращения: у пяти — по типу геморрагического, у шести — по типу ишемического инсульта, у остальных двух — переходящее нарушение.

Больные этой группы обследованы нами в острой стадии нарушения мозгового кровообращения. У девяти больных люмбальная пункция произведена в первые 5 дней заболевания, у остальных четырех спинномозговая жидкость взята к концу второй недели после начала заболевания (три случая ишемического инсульта и один случай оболочечно-мозгового кровоизлияния). Возраст больных этой группы колебался от 35 до 74 лет.

Вторую группу составили остальные 13 больных. Семь из них (в возрасте от 24 до 40 лет) страдали эпилепсией. Для клинической характеристики этой группы больных необходимо подчеркнуть, что детальное клиническое обследование, так же как и результаты дополнительных исследований, позволяло исключить у них не только сосудистую патологию головного мозга, но и выраженное органическое поражение нервной системы, тем более прогрессивного характера.

У шести же больных клинически наблюдался интракраниальный гипертензионный синдром, у пяти обусловленный опухолью, а у одного — арахноидитом головного мозга. Во всех шести случаях локализация патологического процесса была базальная, ближе к средней линии.

Исследования проводились параллельно в крови и спинномозговой жидкости. Согласно использованной нами методике [10] определялись адренолиноподобные вещества (АПВ), их дегидроформы (ДАПВ), суммарное количество адреналина (СА), коэффициент специфичности (КСп), по которому косвенно судили о соотношении адреналина (А) и АПВ в общей сумме АПВ, и дегидроадреналиновый коэффициент (ДАК) — соотношение ДАПВ и СА.

Несмотря на существующее мнение, что данные, полученные с помощью применявшейся нами методики, не отражают полностью состояния симпато-адреналовой системы, мы считаем, что им можно придать определенное значение с точки зрения интересующего нас вопроса.

Все полученные нами данные отображены в таблице.

Адренолиноподобные вещества в крови и спинномозговой жидкости при некоторых заболеваниях нервной системы (мкг %)

Заболевание	Спинномозговая жидкость					К р о в ь				
	АПВ	ДАПВ	СА	КСп	ДАК	АПВ	ДАПВ	СА	КСп	ДАК
Нарушение мозгового кровообращения	9,0 ±2,6	1,3 ±0,64	10,3 ±2,8	0,61 ±0,15	0,12 ±0,03	11,1 ± 1,8	1,8 ±1,2	12,9 ±1,6	1,0 ±0,14	0,14 ±0,04
Эпилепсия	7,4 ±1,8	8,7 ±2,1	16,1 ±2,4	1,0 ±0,21	0,54 ±0,17	9,6 ±2,4	3,4 ±1,48	13,0 ±2,64	1,18 ±0,46	0,26 ±0,08
Интракраниальный гипертензионный синдром (опухоль, арахноидиты)	9,8 ±1,54	4,8 ±1,86	14,6 ±2,3	0,93 ±0,31	0,33 ±0,11	3,2 ±0,94	4,1 ±1,23	7,3 ±1,84	2,1 ±0,54	0,56 ±0,12

Как видно из приведенной таблицы, у больных с нарушением мозгового кровообращения СА в крови выше (12,9 мкг%), чем в спинномозговой жидкости (10,3 мкг%). ДАК почти одинаков в крови и спинномозговой жидкости (0,14 и 0,12). Соответственно выше уровень АПВ и ДАПВ в крови, по сравнению с их содержанием в спинномозговой жидкости. В группе больных эпилепсией соотношения исследуемых показателей носят иной характер. СА в спинномозговой жидкости выше (16,1 мкг%), чем в крови (13,6 мкг%). АПВ же в крови выше (19,6 мкг%), чем в спинномозговой жидкости (7,4 мкг%). Различается и величина ДАК — 0,54 в спинномозговой жидкости и 0,26 в крови.

У больных с интракраниальным гипертензионным синдромом в спинномозговой жидкости наблюдается отчетливое повышение СА (14,6 мкг%), по сравнению с кровью (7,3 мкг%), причем повышение идет в основном за счет АПВ; ДАК (0,33) в спинномозговой жидкости ниже, чем в крови (0,56).

Что касается КСп, то, как показывает сравнение полученных данных, при эпилепсии он почти одинаков в крови и спинномозговой жидкости, тогда как при нарушениях мозгового кровообращения и интракраниальном гипертензионном синдроме в крови он значительно выше, чем в спинномозговой жидкости.

Таким образом, приведенные данные показывают, что изменения катехоламинов неодинаковы при рассмотренных заболеваниях нервной системы. Кроме того, различно содержание отдельных фракций адреналина в крови и спинномозговой жидкости при этих заболеваниях. При эпилепсии кровь активнее, по сравнению со спинномозговой жидкостью, в отношении содержания адреналина, при нарушениях мозгового кровообращения ДАК одинаков в крови и спинномозговой жидкости, при интракраниальном гипертензионном синдроме в спинномозговой жидкости количество активного адреналина больше, чем в крови. Данные наших наблюдений позволяют прийти к заключению, что при эпилепсии и интракраниальном гипертензионном синдроме СА в спинномозговой жидкости выше, по сравнению с кровью. При нарушениях мозгового кровообращения имеют место обратные соотношения в смысле большего содержания СА в крови, по сравнению со спинномозговой жидкостью.

Что касается зависимости указанных изменений от формы инсульта — геморрагического или ишемического, то выявить какую-либо закономерность нам не удалось.

Приведенные данные не лишены интереса хотя бы с точки зрения накопления материала по этому вопросу, и кроме того, по нашему мнению, помогут разъяснить спорный вопрос о присутствии гормонов в спинномозговой жидкости не только в норме, но и в патологии [2, 5, 9, 11]. Следует упомянуть мнение Г. Н. Кассиля [12], согласно которому адреналин, норадреналин и другие симпатомиметические вещества, накапливаясь в избыточном количестве в крови, начинают проникать в спинномозговую жидкость и мозг и вызывать антагонистические эффекты (возбуждение парасимпатических центров), что способствует усилению компенсаторных реакций и восстановлению относительного постоянства внутренней среды организма.

Институт клинической и
экспериментальной неврологии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 21.1.1967)

კლინიკური მედიცინა

ფ. ვებროგონი, თ. ლლონტი

სისხლისა და თავზურგტვინის სითხეში ადრენალინისა და
ადრენალინისმსგავს ნივთიერებათა გამოკვლევის შედეგებითი
მონაცემები ნერვული სისტემის ზოგიერთი დაავადების დროს

რეზიუმე

შრომაში მოყვანილია ადრენალინისა და ადრენალინისმსგავს ნივთიერებათა გამოკვლევის მონაცემები სისხლსა და თავზურგტვინის სითხეში 26 ავადმყოფზე; მათ შორის 13-ს თავის ტვინში აღენიშნებოდა სისხლის მიმოქცევის მოშლა, 7-ს — ეპილეფსია, ხოლო 6-ს — ქალასშიდა წნევის მომატების სინდრომი (სიმსივნე, არაქნოიდტი).

მიღებული მონაცემები მიუთითებენ, რომ ცვლილებები კატექოლამინების მხრივ სხვადასხვაგვარია ნერვული სისტემის აღნიშნული დაავადებების დროს. განსტკეპებულია აგრეთვე ადრენალინის სხვადასხვა ფრაქციების შემცველობა სისხლსა და თავზურგტვინის სითხეში.

მიღებული მონაცემები ინტერესს იმსახურებენ აღნიშნული საკითხის არგვლს მასალის დაგროვების, თავზურგტვინის სითხეში ადრენალინის ნორმაში არსებობისა და სხვადასხვა პათოლოგიური პროცესების განვითარებაში მისი როლის დაზუსტების თვალსაზრისით.

დასოფიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Г. Ветрогон, Е. Г. Ратиани. К вопросу электрофоретического изучения белков сыворотки крови и изменения адреналиноподобных веществ при нарушении мозгового кровообращения. Тезисы докладов Объединенной научной сессии Ин-тов неврологии АН ГССР и АМН СССР, Тбилиси, 1961, 103.
2. С. П. Воробьев. Нейро-гуморальные сдвиги при мозговом инсульте. Вопросы психоневрологии. Ин-т им. Бехтерева, Л., 1954, 60—62.
3. Т. И. Глonti, Ф. Г. Ветрогон. О некоторых вопросах состояния катехоламинового обмена при нарушениях мозгового кровообращения. Сборник трудов Тбилисского ГИДУВа, т. IX, 1967.
4. Н. И. Гращенков, Г. Н. Кассиль, Э. Ш. Матлина. Катехоламины при поражениях дизэнцефальной области головного мозга. Адреналин и норадреналин. М., 1964, 148—156.
5. Э. Ш. Матлина. Катехоламины при острой закрытой черепно-мозговой травме у человека. Вопросы нейро-гуморальной регуляции в клинической медицине. М., 1965, 72—80.
6. А. А. Филина. Адреналиноподобные вещества в острой стадии инсульта у больных гипертонической болезнью. Журнал невропатологии и психиатрии, т. 43, вып. 4, 1963, 482—488.
7. А. А. Филина, Х. Х. Яруллин. Значение адреналина при нарушениях мозгового кровообращения (церебральные и гипертонические кризы, инсульты). Клиническая медицина, т. 9, 1964, 53—59.
8. А. Л. Гамбург. Адреналин в крови и шизофрения. Журнал невропатологии и психиатрии, т. 61, вып. 8, 1961, 1216—1221.
9. H. Weil-Malherbe, D. W. Liddel. Estimation of adrenalin and noradrenalin in liquor. J. Neurology and Psychiatry, vol. 17, 1954, 247—252.
10. Э. Ш. Матлина. Модификация метода Шоу для определения содержания адреналиноподобных веществ в небольшом количестве крови. Труды по новой аппаратуре и методикам, вып. II, М., 1963, 136—142.
11. Д. Е. Альперн. Химические факторы нервного возбуждения. Харьков, 1944.
12. Г. Н. Кассиль. Адренэргические медиаторы и их значение при оценке состояния вегетативной нервной системы. Адреналин и норадреналин. М., 1964, 148—156.

М. В. БАРАМИДЗЕ

ГЕМОКОАГУЛЯЦИОННЫЕ СДВИГИ У РОДИЛЬНИЦ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО РОДОРАЗРЕШЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 25.2.1967)

Изучение состояния свертывающей системы крови имеет большое значение для профилактики и лечения послеродовых тромбоэмболических осложнений, встречающихся относительно часто при патологических родах с оперативным родоразрешением. Между тем, свертывающая система крови в послеродовом периоде, особенно после патологических родов, изучена недостаточно.

На повышение некоторых показателей свертывающей системы крови после кесарева сечения указывают Л. М. Королева [1], В. В. Черная [2], М. А. Репина [3], Л. П. Зубарева [4]. Повышение фибринолиза после кесарева сечения отмечают Ней и Улман [5].

С целью выявления предтромбозного состояния после оперативного родоразрешения свертывающая система изучена у 25 женщин, перенесших кесарево сечение, а после применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора—у 26 женщин в 1, 3, 7, 10 и 16-е сутки послеродового периода.

Исследованы показатели свертывающей системы крови: время спонтанного свертывания цельной крови по Ли и Уайту, тромботест по Фунте Ита; показатели, характеризующие I фазу гемостаза: время рекальцификации по Хауэллу в модификации Б. А. Кудряшова, потребление протромбина в сыворотке по методу М. С. Мачабели, толерантность плазмы к гепарину по Зигу; показатели, характеризующие II фазу гемостаза: протромбиновый индекс в модификации Б. А. Кудряшова, тромбиновое время и время свободного гепарина по методу Сирмаи; показатели, характеризующие III фазу гемостаза: качественная и количественная оценка уровня фибриногена по методу М. С. Мачабели, фибринолитическая активность по методу Б. И. Кузника, наличие фибриногена Б по методу Лайонса, активность фибриназы по методу В. П. Балуди с соавторами.

Методика исследования гемokoагуляционных сдвигов освоена нами в отделении экспериментальной и клинической коагуляции (руководитель—проф. М. С. Мачабели) Института экспериментальной и клинической хирургии Министерства здравоохранения ГССР (директор—академик АН ГССР К. Д. Эристави). Контрольную группу составили 50 здоровых небеременных женщин (доноров Института переливания крови) и 42 родильницы после физиологических родов.

Динамика изменений показателей гемокоагуляции после оперативного родоразрешения



Показатели свертывающей системы крови	Статистическое выражение	Доноры	Родильницам												
			1-е сутки			3-и сутки			7-е сутки			10-е сутки		16-е сутки	
			здоровые	после кесарева сечения	после акушерских швов и вакуум-экстрактора	здоровые	после кесарева сечения	после акушерских швов и вакуум-экстрактора	здоровые	после кесарева сечения	после акушерских швов и вакуум-экстрактора	после кесарева сечения	после акушерских швов и вакуум-экстрактора	после кесарева сечения	после акушерских швов и вакуум-экстрактора
Время спонтанного свертывания венозной крови, сек	\bar{x} M t r r ₁ r ₂		13 320,77	10 213,00 3,68 0,000	10 204,00 3,72 0,000	13 336,92	15 240,00 2,90 0,028	16 255,00 2,39 0,016	16 309,38	12 320,00 0,23 0,764	15 304,00 0,15 0,841	13 327,69	11 289,10	9 320,00	10 303,00
1 фаза гемостаза															
Время рекальцификации, сек	\bar{x} M t r r ₁ r ₂	50 153,00	13 166,00 1,72 0,089 1,87 0,057	10 144,00 2,87 0,004 2,66 0,009	10 135,400 2,87 0,004 2,66 0,009	13 154,08	15 145,20 2,20 0,028 0,52 0,617	16 152,40 0,60 0,548 0,09 0,920	16 163,50	12 180,08 2,06 0,036 0,88 0,303	15 164,80 1,14 0,271 0,08 0,920	13 153,08	11 141 0,68 0,484 2,95 0,003	9 151,89 0,63 0,548	10 153,10 0,93 0,368
Потребление протромбина в сыворотке, сек	\bar{x} M t r r ₁ r ₂		13 53,31	10 46,70 0,74 0,484	10 40,80 0,36 0,680	13 88,31	15 47,07 3,99 0,000	16 49,30 3,92 0,000	14 58,93	12 46,75 1,60 0,110	15 48,73 1,400 0,161	13 46,31	11 63,70	9 48,67	10 59,00
Токсичность плазмы к гезарму, сек	\bar{x} M t r r ₁ r ₂	43 345,90	11 322,82	10 226,00 6,05 0,000 1,55 0,110	10 102,0 7,60 0,000 2,30 0,021	6 297,33	15 205,26 7,20 0,000 1,64 0,126	16 242,19 4,70 0,000 0,96 0,317	8 230,38	12 222,92 4,79 0,000 0,49 0,617	15 283,00 3,20 0,001 1,48 0,135	13 285,54	11 334,45 0,42 0,689	9 292,77 2,80 0,005	10 328,00 0,63 0,548

М. В. Баранникова

II фаза гемостаза																
Протромбиновый индекс, %		n	50	13	10	10	13	15	16	16	12	15	13	11	9	10
	M	90,94	95,09	98,80	101,50	100,77	98,13	98,30	97,05	97,75	95,40	95,02	92,90	92,35	92,40	
	t			1,21	2,38		0,57	0,53		0,37	0,82	0,72	1,73	2,00	2,34	
	r			0,230	0,016		0,548	0,518		0,689	0,423	0,484	0,089	0,045	0,021	
	t ₂			1,62	2,90		1,01	0,88		0,28	0,77					
	P ₂			0,110	0,000		0,317	0,368		0,754	0,424					
Тромбиновое время, сек		n	50	13	10	10	13	15	16	16	12	15	13	11	9	10
	M	34,70	35,31	36,20	39,00	39,77	41,00	39,00	36,69	41,58	38,80	37,54	39,40	38,33	38,60	
	t			1,24	3,23		6,49	4,50		3,86	3,74	3,69	4,39	10,00	5,73	
	r			0,230	0,001		0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	t ₂			0,06	1,44		1,20	9,12		2,14	1,16					
	P ₂			1,000	0,161		0,230	0,920		0,036	0,230					
Время свободного гепарина, сек		n	50	13	10	10	13	15	16	16	12	15	13	11	9	10
	M	7,20	12,92	9,50	12,50	11,38	14,60	12,75	12,81	14,59	9,27	10,54	9,82	12,56	8,00	
	t			1,72	3,44		8,40	5,20		6,52	2,49	2,98	3,74	6,10	1,10	
	r			0,089	0,001		0,000	0,000		0,000	0,012	0,003	0,000	0,000	0,271	
	t ₂			1,95	0,22		2,40	0,90		1,18	2,90					
	P ₂			0,046	0,841		0,016	0,368		0,230	0,004					
III фаза гемостаза																
Концентрация фибриногена, мг/мл		n	37	13	10	10	13	15	16	16	12	15	13	11	9	10
	M	5,14	6,04	6,80	6,30	6,27	7,50	6,31	6,22	7,25	6,33	6,00	5,73	6,11	5,90	
	t			5,02	3,87		4,70	4,50		5,28	6,65	5,58	2,31	4,45	3,10	
	r			0,000	0,000		0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,002	
	t ₂			1,22	0,62		2,20	0,10		2,14	0,34					
	P ₂			0,230	0,548		0,028	0,920		0,036	0,754					
Активность фибриназы, %		n	13	6	10		12	16		10	10	10	7	10	7	
	M	99,25		128,60	119,08		165,22	164,02		138,64	95,16	111,56	79,34	90,31	81,12	
	t															
	P															
Суммарная фибринолитическая активность плазмы, %		n	20	7	8	10	5	15	16	6	12	15	13	11	9	11
	M	14,46	18,27	25,02	16,83	20,04	12,71	17,24	18,53	17,34	16,41	16,97	18,10	15,68	18,83	
	t			5,59	0,91		1,88	1,94		1,45	1,11	2,60	1,90	1,37	2,70	
	r			0,000	0,368		0,069	0,057		0,133	0,271	0,009	0,057	0,162	0,007	
	t ₂			1,88	0,32		1,43	0,54		0,40	0,74					
	P ₂			0,089	0,754		0,152	0,617		0,589	0,483					

t и P рассчитывались по отношению к показателям доноров, t₂ и P₂ — по отношению к показателям здоровых родильниц.

Полученные данные обработаны методом вариационной статистики (см. таблицу), кроме тромботеста и фибриногена Б.

После операции кесарева сечения время спонтанного свертывания цельной крови сокращено в 1 и 3-и сутки послеоперационного периода, а на 7-е сутки оно равняется показателям доноров и остается на том же уровне на 10 и 16-е сутки.

Степень тромботеста в 1, 3, 7 и 10-е сутки в большинстве случаев указывает на гиперкоагулемию, а на 16-е сутки — на нормокоагуляцию.

Исследование I фазы гемостаза показало, что время рекальцификации и потребление протромбина в сыворотке в послеоперационном периоде особых изменений не претерпевают. Толерантность плазмы к гепарину в послеоперационном периоде повышена как по сравнению с донорами (статистически достоверные результаты), так и по сравнению со здоровыми родильницами. Особенно выявляется повышение толерантности к гепарину на 3-и сутки послеоперационного периода.

Исследованием II фазы свертывания крови выявлено, что протромбиновый индекс в послеоперационном периоде не изменен как по сравнению с донорами, так и по сравнению со здоровыми родильницами.

У родильниц исследуемой группы на 3, 7, 10 и 16-е сутки наблюдалось удлинение тромбинового времени, по сравнению с донорами и здоровыми родильницами (статистически достоверные результаты). Соответственно удлинению тромбинового времени (в противоположность повышению толерантности к гепарину в I фазе) в послеоперационном периоде удлиняется время свободного гепарина. На 3, 7, 10 и 16-е сутки удлинение времени свободного гепарина статистически достоверно.

Исследование III фазы гемостаза показало повышение концентрации фибриногена в послеоперационном периоде в 1, 3, 7, 10 и 16-е сутки, по сравнению с донорами (статистически достоверные результаты) и здоровыми родильницами. Самый высокий уровень фибриногена отмечается на 3-и сутки после операции.

Фибринолитическая активность в 1-е сутки послеоперационного периода повышается, на 3-и сутки снижается и на 7, 10 и 16-е сутки вновь повышается (статистически недостоверные результаты).

В послеоперационном периоде имеется тенденция к повышению активности фибриназы, особенно на 3-и сутки (статистически достоверные результаты), в крови наблюдается наличие фибриногена Б, особенно в 1, 3 и 7-е сутки. С 10—16-х суток отмечается уменьшение фибриногена Б.

Исследование свертывающей системы крови у родильниц после применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора показало, что время спонтанного свертывания цельной крови по Ли и Уайту сокращено как по сравнению с донорами, так и по сравнению со здоровыми родильницами. В 1-е сутки разница времени свертывания крови между донорами и родильницами после акушерского вмешательства статистически достоверна.

Степень тромботеста в большинстве случаев указывает на гиперкоагулемию в 1 и 3-и сутки, а на 7, 10, и 16-е сутки параллельно с гиперкоагулемией отмечается и нормокоагулемия.

В I фазе гемостаза время рекальцификации в 1-е сутки послеродового периода у родильниц данной группы сокращено как по сравнению с донорами, так и по сравнению со здоровыми родильницами. В следующие дни время рекальцификации становится почти таким же, как у здоровых родильниц и доноров. Потребление протромбина в сыворотке у родильниц после применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора остается на одном уровне. Толерантность плазмы к гепарину в 1, 3 и 7-е сутки повышена, особенно в 1-е сутки. На 10 и 16-е сутки статистически достоверной разницы между данными доноров и исследуемых родильниц нет.

Во II фазе гемостаза протромбиновый индекс у родильниц после применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора остается в пределах нормы.

Тромбиновое время в 1, 3, 7, 10 и 16-е сутки удлинено. По сравнению с донорами, получена статистически достоверная разница. Вместе с удлинением тромбинового времени в послеродовом периоде удлиняется и время свободного гепарина, несмотря на увеличенную толерантность плазмы к гепарину. По сравнению с донорами, имеется статистически достоверная разница в 1, 3 и 10-е сутки послеродового периода.

В III фазе гемостаза у родильниц данной группы концентрация фибриногена повышена.

Результаты статистически достоверны, по сравнению с данными доноров, но статистически недостоверны, по сравнению с данными здоровых родильниц, у которых уровень фибриногена повышен почти так же.

Фибринолитическая активность в послеродовом периоде повышена как у здоровых родильниц, так и у родильниц после применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора. Надо отметить, что повышение фибринолитической активности у здоровых родильниц более выражено, чем у родильниц после вмешательства, хотя результаты статистически недостоверны.

У родильниц в 1-е сутки после операции отмечалось наличие фибриногена Б. У шести наблюдалось выпадение сгустка, у одной реакция оценивалась 3+, у двух результат был отрицательным. На 3-и сутки у большинства родильниц отмечалось наличие фибриногена Б. На 7-е сутки уровень фибриногена Б уменьшился, а на 10 и 16-е сутки выявить наличие фибриногена Б нам не удалось.

Как видно из вышеприведенных данных, после оперативного родоразрешения функциональное состояние свертывающей системы крови изменяется в сторону гиперкоагулемии.

В 1-е сутки на гиперкоагулемию указывают сокращение времени спонтанного свертывания цельной крови, первая степень тромботеста, повышение толерантности крови к гепарину, концентрации фибриногена и активности фибриназы. В плазме отмечается наличие фибриногена Б. Одновременно с повышением свертываемости крови увеличивается фибринолитическая активность и удлиняется время свободного гепарина.

На 3-и сутки после кесарева сечения гиперкоагулемия нарастает: время свертывания крови сокращается, тромботест в большинстве случаев говорит о гиперкоагулемии, толерантность крови к гепарину и

концентрация фибриногена резко повышаются, повышается также активность фибриназы. Тест на наличие фибриногена Б положителен почти во всех случаях. Фибринолитическая активность снижается, но удлиняется время свободного гепарина, которое достигает наивысшего уровня на 3-и сутки послеоперационного периода. После применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора на 3-и сутки также отмечается гиперкоагулемия, но, по сравнению с кесаревым сечением, повышение вышеперечисленных показателей выражено слабее.

На 7-е сутки появляется тенденция к снижению гиперкоагулемии: удлиняется время свертывания крови, относительно снижаются толерантность к гепарину и активность фибриназы. Фибриноген Б после применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора на 7-е сутки удалось выявить только в двух случаях, а после кесарева сечения — почти у всех родильниц (у 10 из 12). В обеих группах увеличенными остаются концентрация фибриногена, время свободного гепарина и фибринолитическая активность.

На 10-е сутки показатели свертывающей и противосвертывающей систем приближаются к норме.

На 16-е сутки после кесарева сечения на гиперкоагулемию указывают повышение толерантности к гепарину и концентрации фибриногена, но удлиненным остается время свободного гепарина. После применения акушерских щипцов и вакуум-экстрактора только концентрация фибриногена и фибринолитическая активность остаются увеличенными, остальные показатели соответствуют показателям доноров.

Таким образом, согласно нашим данным, в послеоперационном периоде усилены свертывающие свойства крови, на что указывают первая степнь тромботеста, повышение толерантности плазмы к гепарину, увеличение концентрации фибриногена, повышение активности фибриназы и наличие в крови фибриногена Б. В этом же периоде удлинено время, характеризующее уровень свободного гепарина в плазме, и усилена суммарная фибринолитическая активность.

Гиперкоагуляция в первые дни послеоперационного периода, по нашему мнению, вызвана тем, что в сосудистое русло продолжают поступать тромбопластические соединения с раневой поверхности и маточно-плацентарной площадки.

Гипертромбопластинемией без образования тромбина можно объяснить и повышение в I фазе гемостаза толерантности крови к гепарину, так как время свободного гепарина удлинено.

Усиление фибринолиза в раннем послеоперационном периоде, по видимому, представляет рефлекторную реакцию в ответ на ускорение гемокоагуляции под влиянием проникших в кровеносное русло тканевых тромбопластических субстанций [6, 7].

Для ранней диагностики тромбоэмболических осложнений в послеоперационном периоде, особенно на 3—7-е сутки, следует определять толерантность плазмы к гепарину, наличие фибриногена Б, концентрацию фибриногена, активность фибриназы, свободный гепарин и сум-

марную фибринолитическую активность. Исследование этих показателей в послеоперационном периоде будет способствовать профилактике таких грозных и коварных осложнений, какими являются тромбозы.

Выводы

1. Изменения в гемостатической системе после оперативного родоразрешения можно расценивать как латентно протекающий тромбогеморрагический синдром, когда количество тромбопластических веществ в кровотоке недостаточно для необратимых изменений. Клинически эта форма ничем не проявляется, не считая типичных коагулограмм.

2. После осложненных родов во все дни послеродового периода по коагулограммам налицо IV стадия тромбогеморрагического синдрома, которая выражается в повышении толерантности плазмы к гепарину, увеличении концентрации фибриногена, активности фибриназы и частом появлении фибриногена Б.

3. На нашем материале две фазы тромбогеморрагического синдрома (I фаза—гиперкоагулемия, II фаза—гипокоагулемия) проходили параллельно.

Параллельно активации свертывающей системы происходит активация противосвертывающей системы. Увеличивается время свободного гепарина, который наивысшего уровня достигает при наиболее выраженной гиперкоагулемии. Фибринолитическая активность увеличивается. Этим и объясняется отсутствие тромбозомболических осложнений у исследуемых нами родильниц.

4. На изменение в системе гемостаза влияют вид и объем оперативного вмешательства. Активация свертывающей и противосвертывающей систем более выражена в 1,3 и 7-е сутки после кесарева сечения.

5. В наблюдаемых нами случаях IV стадия тромбогеморрагического синдрома не осложнилась тромбозами, а завершилась почти полным восстановлением свертывающей и противосвертывающей функций гемостатической системы. Толерантность плазмы к гепарину, концентрация фибриногена и свободный гепарин остаются увеличенными, по сравнению с донорами, и на 16-е сутки.

Институт акушерства и гинекологии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 25.2.1967)

კლინიკური მდივინა

ა. ბარამიძე

ჰემოკოაგულაციური ცვლილებები მელოგინებში მშობიარობის
ოპერაციული ზრით დამთავრების შემდეგ

რეზიუმე

ლოგინობის ხანის I-III-VII-X-XVI დღეს შესწავლილია საკეისრო კვეთის შემდეგ 25, ხოლო მშობიარობის სამეანო მართა და ვაკუუმექსტრიქტორით დამ-

თავრების შემდეგ 26 მელოგინის კოაგულოგრამა. ოპერაციის შემდგომ პერიოდში მომეტებულია მთლიანი სისხლის შედედების დრო, ჰეპარინისადმი პლაზმის ტოლერანტობა, ფიბრინოგენის კონცენტრაცია და ფიბრინაზის აქტივობა. გაძლიერებული შედედების უნარის პარალელურად, სისხლში მომატებულია თავისუფალი ჰეპარინის რაოდენობა და ფიბრინალიზური აქტივობა, რაც წარმოადგენს ორგანიზმის თავდაცვით რეაქციას გაძლიერებულ სისხლის შედედებზე.

დადოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Королева. Значение определения протромбина в акушерской и гинекологической практике. Акушерство и гинекология, № 5, 1957, 89—93.
2. В. В. Черная. Влияние операционной травмы на функциональное состояние свертывающей системы крови больных фибриомой матки. Автореферат, Краснодар, 1961.
3. М. А. Репина. Состояние системы свертывания крови у беременных и рожениц. Автореферат, Л., 1962.
4. Л. П. Зубарева. Некоторые показатели свертывания крови у родильниц, предрасположенных к тромбозам, и пути профилактики их. Акушерство и гинекология, № 8, 1966, 49—53.
5. E. Ney, G. Uhlmann. Postoperative Fibrinolyse nach gynakologischen und geburts-hilflichen operationen. Zbl. Gynäk., 87, 3, 1965, 81—89.
6. Б. А. Кудряшов. Проблемы свертывания крови и тромбообразования. М., 1960.
7. Б. А. Кудряшов. Противосвертывающая система крови и ее роль в предупреждении тромбозов. Тезисы докладов к научной сессии по фибринолизу, Л., 1965, 3—5.

ი. ნოღია

ქალდიის თემის საზღვართა დადგენისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ს. ყაუხჩიშვილმა 17.1.1967)

ბიზანტიის იმპერიის სამხედრო-ადმინისტრაციულ ერთეულს — ქალდიის თემს—იმპერიის უკიდურესი ჩრდ.-დას. ნაწილი ეკავა. ეს ტერიტორია, როგორც ეს არაერთხელ იყო აღნიშნული ქართულ საბჭოთა ისტორიოგრაფიაში, უძველესი დროიდან ქართველური (მეგრულ-ჭანური) ტომებით იყო დასახლებული. ქართველი მოსახლეობის გვერდით აქ ცხოვრობდა არაადგილობრივი — ბერძნული და სომხური მოსახლეობა. თვით თემის სახელი, როგორც ჩანს, უკავშირდება აქ მოსახლე ერთ-ერთი ქართველური ტომის — ქალდების—სახელწოდებას ([1], გვ. 105—107), რომლებიც ჭანების ტომობრივ გაერთიანებაში შეშავალი ერთ-ერთი ყველაზე ძლიერი ტომი იყო. თავდაპირველად ეს ტერიტორია შედიოდა არმენიაკთა თემის შემადგენლობაში და შეადგენდა მის ერთ-ერთ ტურმას ([2], გვ. 278).

793—94 წლებში არმენიაკთა თემში მოხდა აჯანყება, რომლის მიზეზი საძიებელია ბიზანტიის ხელისუფლების საშინაო პოლიტიკაში და ადგილობრივი ცხოვრების ეკონომიურ-პოლიტიკურ პირობებში. გერმანელი მკვლევარი ჰ. გელცერი ფიქრობდა, რომ ეს აჯანყება იყო მიზეზი არმენიაკთა თემის რეორგანიზაციისა ([3], გვ. 96). არმენიაკთა თემის დიდი დივიზიიდან გამოიყო ორი ახალი დივიზია: ხარსისა (გალატის I და კაპადოკიის I ნაწილებისაგან) და ქალდიისა (პოლემონის პონტოსა და ფაზისის ნაწილებისაგან).

ამრიგად, VIII ს. დასასრულისათვის ქალდია დამოუკიდებელ სამმართველო ერთეულად გამოცხადდა. ეს თარიღი ერთხმად მიღებულია ბიზანტინისტების მიერ (უსპენსკი, დილი, ჰონიგმანი, ბოური, აღონცი, ოსტროვოროსკი).

IX ს. პირველ ნახევარში კეისარ თეოფილეს მეფობის პერიოდში (829—842 წ.) მოხდა ქალდიის ხელისუფალის აღზევება სტრატეგოსის რანგამდე, ე. ი. ქალდიამ მიიღო თემის სტატუსი ([4], გვ. 261). თემის ცენტრი იყო ქალაქი ტრაპეზუნტი.

არაბებთან გართულებულმა ურთიერთობამ აიძულა კეისარი თეოფილე გაეძლიერებინა კონტროლი შავი ზღვის სანაპიროებზე. უაღრესად დაძაბული იყო იმპერიის შინაგანი მდგომარეობა ხატმებრძოლეობის, პავლიკიანელთა მოძრაობის აღმავლობის გამო, გაუარესებული იყო მშრომელი მასების მდგომარეობა, მწვედებოდა შინაკლასობრივი ბრძოლა. ასეთ ვითარებაში თეოფილეს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცია ადგილობრივ ხელისუფალთა

ძალაუფლების გაძლიერებისათვის. ამ მიზნით მცირე აზიაში შეიქმნა ორი თემი: პაფლაგონიისა და ქალდიისა. ბიურის აზრით, ეს მოხდა 838 წელს [4], არაბულ სუსხებში, რომლებიც IX ს. თარიღდება, ქალდიის სტრატეგოსი პირველად იხსენიება ([5], გვ. 13).

IX ს. არაბი გეოგრაფის ალ-ფაკის ([6], გვ. 67—77) ცნობით, არმენიკთა თემის საზღვარი მთლიანად კი არ გასდევს შავი ზღვის ნაპირს, არამედ ნაწილობრივ გამოყოფილია ქალდიის თემით. ქალდიის თემის პირველი საზღვარი არმენიის ოლქია. აქ მცხოვრები ხალხი რელიგიური რწმენით ძლიერ განირჩევა რომაელებისაგან (ბრუკსის აზრით, ავტორი აქ გულისხმობს პავლიკიანელებს). ქალდიის თემის მეორე საზღვარი ხაზარეთის ზღვაა (იგულისხმება შავი ზღვა), მესამე და მეოთხე საზღვარი გასდევს ისევ არმენიკთა პროვინციას. ქალდიის სტრატეგოსის რეზიდენცია იყო ქ. იკრიტა († თემის სტრატეგოსს ორი ტურმარხი ჰყავდა. ქალდიაში რამდენიმე ოლქი და ციხესიმაგრე იყო. ეს ცნობები ბრუკსის გამოკვლევით 843 წლით თარიღდება ([6], გვ. 76).

ქალდიის თემს ჩრდილოეთით საზღვრავდა შავი ზღვა, დასავლეთითა და სამხრეთით — არმენიკთა თემი, სამხრეთ-აღმოსავლეთით მისი საზღვარი დიდ არმენიას გასდევდა, ხოლო ჩრდ.-დას. მას ესაზღვრებოდა კლარჯეთი, ტაო, ბასიანი და სპერი ([7], გვ. 68).

IX ს. არაბ გეოგრაფს იბნ-ჰორდად ბეჰს აქვს ცნობა, რომ ქალდიაში ექვსი ციხეა ([8], გვ. 256). გერმანელი მკვლევარის პ. გელცერის აზრით, ორი ამ ციხეთაგან უნდა იყოს ტრაპეზუნტი და კელძენე, დანარჩენები კი შეიძლება იყოს ტრაპეზუნტის სამიტროპოლიტო ეპარქიაში შემავალი საეპისკოპოსოები ([3], გვ. 10), ამ აზრს იზიარებს თ. უსპენსკიც ([9], გვ. 122).

გელცერის მიერ გამოცემულ გიორგი კვიპროსელის „ახალ ტაქტიკაში“ მოცემულია ამ საეპისკოპოსოთა სია ([10], გვ. 77—78).

ამ საეპისკოპოსოებიდან პირველი ადგილი ეკავა ხერიანს (ბ *Χεριάνας*). იგი მდებარეობდა მდ. ლიკოსზე (*Lycos*) კელძენეს ჩრდ.-დასავლეთით (აწინდელი ულუმერიანი). მეორე საეპისკოპოსო იყო ხამაძური (ბ *Χαματζούρι*). მისი ლოკალიზაცია ვერ ხერხდება. მესამე საეპისკოპოსო — ხალხევისა (ბ *Χαλίσου*), ხერიანის აღმოსავლეთით იყო (მერმინდელი კელკეტი). მეოთხე საეპისკოპოსო პაიპერი (ბ *Παίπερ*) ერზერუმის ვილაიეთში შემავალი მნიშვნელოვანი პუნქტი ბაიბურთია. პროკოპი კესარიელი მას იხსენიებს *Βυζαντιν*-ის სახელწოდებით ([11], 235, 15). იგი მდებარეობდა მდ. ჭოროხის ზემო დინებაზე. მეხუთე საეპისკოპოსოს შეადგენდა მდ. ხარშუტზე მდებარე ლერიონი (ბ *Λέρσιον*). მეექვსე საეპისკოპოსო გვიზანი (ბ *Βιζάνων*) ანუ აწინდელი ვილანი, მდებარეობდა ზემო ეფფრატზე ერზინჯანიდან ორი დღის სავალ გზაზე ([12], გვ. 554). შემდეგში აღნიშნული საეპისკოპოსოების რიცხვი თხუთმეტამდე გაიზარდა ([13], გვ. 123).

(† აღსანიშნავია, რომ ყველა არაბი ავტორი (იბნ-ჰორდად ბეჰი, იაკუთი, კოღამა, ალ-ფაკი) ტრაპეზუნტს უწოდებს აკრიტას, აკრიტიას ან იკრიტას.

ქალდიის თემის შემადგენლობაში შედიოდა აგრეთვე ხუფათი ([14], გვ. 344), კელძენე, სპერი ანუ ისპირი, აკამპსისა და მერლულის ტურმები ([15], გვ. 220).

კელძენე, ლიტერატურულ წყაროებში სხვადასხვა სახელწოდებით იხსენიება; ეკლეცი (ქართულ წყაროებში) ეკელესენა (პროკოპი კესარიელი), ანატიის ქვეყანა (დიონ კასიუსი), აკილისენა (პტოლემეოსი). ლეონ VI მეფობის პერიოდში (886—912 წ.) კელძენე გამოეყო ქალდიას და შეუერთდა მესოპოტამიის თემს ([15], გვ. 238).

რაც შეეხება სპერს, თავდაპირველად იგი შედიოდა ქართლის სამეფოს შემადგენლობაში, ხოლო ირაკლი კეისარის მეფობის დროს (610—641 წ.) იგი ბიზანტიელებმა დაიპყრეს — „წარიღეს ბერძენთა საზღვარი ქართლისა სპერი და ბოლო კლარჯეთისა, ზღვს პირი“ ([16], გვ. 226).

ამრიგად, ქალდიის თემის უკიდურესი ჩრდ-დას. საზღვარი იყო მურღული, სამხრეთი — სპერი, ვილანი, კელძენე, დასავლეთი—მდ. ჰალისის ზემო დინება ([17], გვ. 54).

არაბ გეოგრაფთა ცნობებიდან ჩანს, რომ ქალდიის თემი საკმაოდ მჭიდროდ დასახლებული ტერიტორია იყო. იბნ-ჰორდად ბეჰის ცნობებით, ქალდიას საჭიროების შემთხვევაში გამოეყვანა 4000 მეომარი ([8], გვ. 197), ყველა თემს როდი შეეძლო ასეთი რაოდენობის მეომართა გამოყვანა. ასე, მაგ., პელოპონესის თემს გამოეყვანა 2000 მეომარი, თრაკიისას—950, ხოლო ხარპეზიისას — 705 მეომარი ([18], გვ. 24).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 17.1.1967)

ИСТОРИЯ

И. М. НОДИА

ГРАНИЦЫ ХАЛДИЙСКОЙ ФЕМЫ

Резюме

С помощью сведений арабских авторов IX в. и древнегрузинских источников удается установить границы Византийской военно-административной единицы — Халдийской фемы, которая, как это неоднократно отмечалось в грузинской советской историографии, была населена преимущественно грузинскими племенами.

В данной статье установлено, что крайней северо-западной границей Халдийской фемы была турма Мургули, Южная, Спер, Виган, Кэлдзене, а западной — верхнее течение р. Галис.



ორგოცდამეშვენი ტომის შინაარსი
 СОДЕРЖАНИЕ СОРОК ШЕСТОГО ТОМА
 CONTENTS OF THE FORTY SIXTH VOLUME

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Г. Н. Тевзадзе. Об условиях интегрируемости основных уравнений поверхностей проективного пространства	3
გ. თევზაძე. პროექციული სივრცის ზედაპირთა ძირითადი განტოლებების ინტეგრების პირობების შესახებ	9
Х. Н. Инасаридзе. Расширения коммутативных ниверсных полугрупп	11
*ხ. ინასარიძე. კომუტატორ ინვერსულ ნახევარჯგუფთა გაფართოებანი	18
В. В. Николайшвили. О компонентах пространства вполне непрерывных векторных полей	19
*ვ. ნიკოლაიშვილი. სრულად უწყვეტი ვექტორული ველების სივრცის კომპონენტების შესახებ	26
Р. В. Гамкрелидзе, Г. Л. Харатишвили. Теория первой вариации в экспериментальных задачах	27
*რ. გამყრელიძე, გ. ხარატიშვილი. ბირველი ვარიაციის თეორია ექსტრემალურ ამოცანებში	31
Р. Ш. Гонгадзе. О представлении чисел формами...	33
*რ. ლონღაძე. რიცხვთა წარმოდგენის შესახებ...	39
С. А. Мчедlishვილი. О дифференцируемости функций двух переменных	289
*ს. მჭედლიშვილი. ორი ცვლადი ფუნქციის დიფერენციალის შესახებ	294
Г. С. Дадунашвили. О некоторых свойствах рефлексивных локально выпуклых топологических пространств	295
*გ. დადუნაშვილი. რეფლექსური ლოკალურად ამოზნექილი ტოპოლოგიური სივრცის ზოგიერთი თვისების შესახებ	300
Т. В. Вепхвадзе. Об одной формуле Я. В. Успенского	301
*თ. ვეფხვაძე. უსპენსკის ერთი ფორმულის შესახებ	308
Г. А. Карасев. О л-нильпотентных группах	309
*გ. კარასევი. l -ნილპოტენტურ ჯგუფთა შესახებ	314
Д. О. Баладзе. Группы гомологии и когомологии над парами копредпучков и предпучков соответственно	545
*დ. ბალაძე. შესაბამისად კოწინარეკონებისა და წინარეკონების წყვილების მიმართ აღებული ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფების შესახებ	551
А. В. Джишкარიани. О быстроте сходимости обобщенных методов Рунца и Бубнова—Галеркина	553
*ა. ჯიშკარიანი. რიტცისა და ბუნზოვ—გალიორკინის განზოგადებული მეთოდის კრებადობის შესახებ	559

ღრეპააღობის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—
 THEORY OF ELASTICITY

Г. А. Кутателадзе. Об одном частном случае задачи кручения	561
*გ. ქუთათელაძე. გრეხის ამოცანის ერთი კერძო შემთხვევის შესახებ	565

* ეარსკვლავით 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.



ზიდრომეხანიკა—ГИДРОМЕХАНИКА—HYDROMECHANICS

A. P. Цицкишвили. Решение задачи о фильтрации для плотины с диафрагмой на водопроницаемом основании конечной глубины 567
 *ა. ციციშვილი. ფილტრაციის ამოცანის ამოხსნა დიაფრაგმიანი კაშხლისათვის, რომელიც აგებულია სასრული სიღრმის წყალგამტარ საფუძველზე 574

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

Г. Б. Букья. К вопросу мультипрограммной организации работы вычислительной системы 41
 *გ. ბუკია. გამომწვეული სისტემის მუშაობის მულტიპროგრამული ორგანიზაციის საკითხისათვის 47
 Г. А. Мачавариანი. Стабилизация сигнала датчика в системе автоматического вождения трактора 49
 *გ. მაკავარიანი. გადაწყობის სიგნალის სტაბილიზაცია ტრაქტორის ავტომატური მართვის სისტემაში 52
 P. П. Мегрелишвили. Об обобщенной формулировке кодового расстояния 315
 *რ. მეგრელიშვილი. კოდური მანძილის განზოგადებული ფორმულირების შესახებ 318
 В. В. Чавчанидзе, И. Ш. Чумбурдзе. К вопросу об аналитическом описании нейронов и нейронных сетей 575
 *ვ. ქავჭავანიძე, ი. ქუმბურძე. ნეირონებისა და ნეირონული ქსელების ანალიტიკური აღწერის საკითხისათვის 582

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

T. C. Мачарадзе. О дифференциальных характеристиках реакции... 53
 *თ. მაკარაძე. ...რეაქციის დიფერენციალური მახასიათებლების შესახებ 60
 В. С. Гургенидзе. О соотношениях между амплитудами фоторождения и пион-нуклонного рассеяния 61
 *ბ. გურგენიძე. ფოტოგაჩენისა და პიონ-ნუკლონური გაბნევის ამპლიტუდათა კავშირის შესახებ 65
 Д. С. Цицкишвили. Колебания двухатомной цепочки с дефектом 319
 *დ. ციციშვილი. დეფექტიანი ორატომიანი ჯაჭვის რხევები 326
 Л. В. Лаперашвили. Рождение странных частиц нейтринным пучком и симметрия... 327
 *ლ. ლაპერაშვილი. უცნაურ ნაწილაკთა დაბადება და სიმეტრია... 331
 И. Д. Кирвалидзе. О знаке термо-э. д. с. в фрикционном контакте металл-полупроводник 583
 *ი. კირვალიძე. მეტალსა და ნახევრადგამტარს შორის ფრიქციულ კონტაქტში თერმოელექტრომომობილუბელი ძალის ნიშნის შესახებ 586
 Д. К. Квавадзе, К. И. Тухашвили. Некоторые замечания об измерении поглощения радиоволн в ионосфере при помощи метода A_1 587
 *დ. ყვავაძე, ქ. ტუხაშვილი. ზოგიერთი შენიშვნა იონოსფეროში რადიოტალღების შთანთქმის A_1 მეთოდით გაზომვაზე 592

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

T. Л. Челидзе. О частотной дисперсии электрических свойств во влажных горных породах 67
 *თ. ქელიძე. ტენიანი ქანების ელექტრული თვისებების სიხშირული დისპერსიის შესწავლის საკითხისათვის 73
 Д. А. Цицкишвили, Г. Г. Табагуа. Изучение карстовых проявлений методами электроразведки на участке будущего курорта „Гагра альпийская“ 333



*დ. ციციშვილი, გ. ტაბაღუა. კარსტულ გამოვლინებათა შესწავლა ელექტრომი- ბის მეთოდებით მომავალი კურორტის „ალპური ვაგარის“ უბანზე	339
თ. მაისურაძე. ჩანჩეთ-ინგუშეთის 1966 წლის 2 მარტის მიწისძვრა	593
*О. М. Маисурадзе. Чечено-ингушское землетрясение 2 марта 1966 г.	599

მეტეოროლოგია—МЕТЕОРОЛОГИЯ—METEOROLOGY

З. В. Хведелидзе. Об асимптотическом решении прогностического уравне- ния для прогноза давления	601
*ზ. ხვედელიძე. წნევის პროგნოზური განტოლების ასიმპტოტური ამოხსნის შესახებ	604

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Е. М. Бенашвили, Х. И. Арешидзе (член-корреспондент АН ГССР), Т. Т. Курашвили, А. В. Долидзе. Превращения циклогексена на кристаллических алюмосиликатах различной структуры	75
*ე. ბენაშვილი, ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ- კორესპონდენტი), თ. ყურაშვილი, ა. დოლიძე. ციკლოპექსენის გარდაქმნა სხვადასხვა სტრუქტურის კრისტალურ ალუმოსილიკატებზე	80
К. А. Андрианов (академик), А. И. Ногайдели, Р. Ш. Ткешелашвили, Л. И. Накаидзе. О реакции конденсации α, ω-дигидрокси-метилфенил- силоксана с олигомерами сиддигидронафтиленсилоксанового ряда	83
*კ. ანდრიანოვი (აკადემიკოსი), ა. ნოღაიდელი, რ. ტყეშელაშვილი, ლ. ნა- კაიძე, ა. ა-დიჰიდროქსიმეთილ-ფენილ-სილოქსანის სილიბიტრო-ნაფტილენ-სილო- ქსანური რიგის ოლიგომერებთან კონდენსაციის რეაქციის შესახებ	89
В. С. Варазашвили, Г. Д. Чачанидзе, Т. А. Павленишвили. Иссле- дование некоторых термических и магнитных свойств ферритов системы NiFe ₂ O ₄ —ZnFe ₂ O ₄	341
*ვ. ვარაზაშვილი, გ. ჩაჩანიძე, თ. ფავლენიშვილი. NiFe ₂ O ₄ —ZnFe ₂ O ₄ სი- სტემის ფერიტების ზოგიერთი თერმული და მაგნიტური თვისებების შესწავლა	346
Л. Д. Меликадзе, И. Л. Эдилашвили. Флуоресценция производных 1,2- бензантрацена в присутствии некоторых ароматических аминов	347
*ლ. მელიკაძე, ი. ედილაშვილი. 1,2-ბენზანტრაცენის წარმოებულეების ფლუორეს- ცენცია ხსნარში ზოგიერთი არომატული ამინის თანაობისას	350
Ю. А. Муравьев, Т. В. Девдариани, Д. Ф. Кутепов, В. В. Коршак. Синтез термостойких полимеров, содержащих симметричный триазинный цикл	353
*ი. მურავიოვი, თ. დევდარიანი, დ. კუტეპოვი, ვ. კორშაკი. თერმო- მდგრადი პოლიმერების სინთეზი, რომლებიც შეიცავენ სიმეტრიული ტრიაზინის ციკლს	358
კ. ჯაფარიძე, პ. ციხკარიშვილი. პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნაში ნაწილის ზეთების გამოკვლევა	605
*К. К. Джапаридзе, П. Д. Цискаришвили. Исследование масел раство- римой в бензоле части пластифицированного рабдопсисита	609
Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроикашвили, Ш. Д. Сабелашвили, З. И. Коридзе. Хроматографическое разделение уг- ледородных газов на цеолите типа X, модифицированном катионами ру- бидия и цезия	611
*გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონი- კაშვილი, შ. საბელაშვილი, ზ. კორიძე. ნახშირწყალბადთა აირების ქრომატოგრაფიული დაყოფა რუბიდოპისა და ცეზიუმის კათიონებით მოდიფიცირე- ბულ X-ტიპის ცეოლითზე	617



ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—БИОСХИМИЯ

Н. В. Джибладзе. К цитохимическим и цитогенетическим особенностям лейкоцитарной клетки 105

*ნ. ჯიბლაძე. ლეიკოზური უჯრედის ციტოქიმიური და ციტოგენეტიკური თავისებურებანი 109

მ. ბოკუჩავა (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ს. გიორგაძე, ვ. ჰოპოვი. თავისუფალ ამინომჟავათა ცვალებადობის გამოკვლევა ჩაის წარმოების პროცესში 111

*М. А. Бокучава (член-корреспондент АН ГССР), С. Г. Георгадзе, В. Р. Попов. Исследование изменений свободных аминокислот в процессе производства чая 114

А. Г. Шалашвили. Флавоноиды рододендрона кавказского... 115

*ა. შალაშვილი. დეკას... ფთოლების ფლავონოიდური ნაერთები 120

ა. მესხი. ურუმის წვენი ცილების დაყოფა სეფადექსზე და მათი იდენტიფიცირება 365

*А. В. Месхи. Разделение белков винограда на колонке сефадекса и их идентификация 370

М. Р. Казахашвили, Н. В. Гвалия. Влияние глюкозы на превращения аминокислот в срезах головного мозга крыс 371

*მ. ყაზახაშვილი, ნ. გვალია. გლუკოზას გავლენა ამინომჟავათა გარდაქმნებზე ვირთავგას თავის ტვინის ანთლებში 376

М. Е. Какулия. Исследование изменения ферментативного расщепления днк головного мозга и селезенки кролика под влиянием рентгеновского облучения 625

*მ. კაკულია. რენტგენის გამოსხივებით გამოწვეული ცვლილებების შესწავლა ბაჭის ტვინისა და ვლენთის დნმ-ის ფერმენტულ დაშლაში 629

გ. იორდანიშვილი, ცილების ამიდური აზოტის ცვლის დამოკიდებულება თავის ტვინში მიმდინარე ბიოქიმიურ გარდაქმნასთან 631

*Г. С. Иорданишвили. Связь обмена амидного азота белков с биохимическими превращениями в головном мозгу крыс 637

Р. П. Белецкая, Ш. В. Долидзе. Изучение превращений аминокислот в мышцах в связи с обменом амидных групп в белках 639

*რ. ბელეცკაია, შ. დოლიძე. ამინომჟავათა გარდაქმნების შესწავლა კუნთოვან ქსოვილში ცილის ამიდური ჯგუფების ცვლასთან დაკავშირებით 643

ბიოქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—

CHEMICAL TECHNOLOGY

А. В. Саруханишвили, Е. М. Милуков. Влияние малых добавок Cr_2O_3 на кристаллизацию многокомпонентного стекла 91

*ა. სარუხანიშვილი, ე. მილიუკოვი. Cr_2O_3 მცირე დანამატების გავლენა მრავალკომპონენტური მინის კრისტალიზაციაზე 95

Б. А. Лашхи, Л. В. Зверев, В. Н. Гапридашвили. Исследование смачиваемости некоторых минералов и окислов расплавами хлоридов 359

*ბ. ლაშხი, ლ. ზვერევი, ვ. გაფრინდაშვილი. ზოგიერთი ენგეულისა და მინერალის გამლღვლი ქლორიდებით დასველების გამოკვლევა 363

Л. М. Ахведиани, В. Н. Гапридашвили. Исследование влияния предварительной обработки серпентинитов на растворимость кремнезема 619

*ლ. ახვლედიანი, ვ. გაფრინდაშვილი, სილიციუმის ორჯანის სხნადობაზე სერპენტინიტის წინასწარი დამუშავების გავლენის გამოკვლევა 624

ელექტროქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

Н. И. Лагидзе, Л. Н. Джапаридзе, Дж. И. Джапаридзе. Полярографическое исследование поведения некоторых ионообменных смол в электролите источника тока марганцево-цинковой системы 97



*ნ. ლაღიძე, ლ. ჯაფარიძე, ჯ. ჯაფარიძე. თუთია-მანგანუმის სისტემის ელემენტის ელექტროლიტზე ზოგიერთი იონგაცვლითი ფისის მოქმედების შესწავლა პოლაროგრაფული მეთოდით 104

ფარმაკოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMAKOCHEMISTRY

P. M. Микеладзе, Ш. M. Шаламберидзе. Роль гистохимических исследований в изучении кинетики извлечения танинов и кофеина из чайного сырья 645

*რ. მიქელაძე, შ. შალამბერიძე. კისტოქიმიური კვლევის როლი ჩაის მცენარეიდან ტანინებისა და კოფეინის გამოწვლილვის კინეტიკის შესწავლისათვის 651

გეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

Л. И. Маруашвили. Уникальная многоэтажная карстовая пещера Цуцхვატი в Западной Грузии 123

*ლ. მარუაშვილი. უნიკალური მრავალსართულიანი კარსტული მღვიმე ცუცხვათში (დას. საქართველო) 129

თ. კობაძე. ტექტონიკური სტრუქტურების როლი თუშეთის კავკასიონის რელიეფის ფორმების ჩამოყალიბებაში 379

*Т. В. Копадзе. Роль тектонических структур в формировании рельефа Тушетского Кавказони 383

ჯ. წერეთელი. ახალქალაქის პლატოს ტბათა ქვაბურების მორფოლოგიის შესწავლისათვის 653

*Дж. Д. Церетели. К изучению морфологии озерных котловин ахалцихского плато 657

კლიმატოლოგია—КЛИМАТОЛОГИЯ—CLIMATOLOGY

О. Е. Меликишвили. Некоторые результаты определения главных систематических ошибок при измерении атмосферных осадков 659

*ო. მელიქიშვილი. ატმოსფერული ნალექების გაზომვასთან დაკავშირებული ძირითადი სისტემატური ცდომილებების განსაზღვრის ზოგიერთი შედეგი 664

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

M. D. Узнадзе. Некоторые данные об эоценовой флоре окрестностей г. Ахалцихе (Грузинская ССР) 131

*მ. უზნაძე. ზოგიერთი მონაცემები ახალციხის მიდამოების ეოცენური ფლორის შესახებ 134

З. А. Кокрашвили. Диабазы в карбонатных флишевых отложениях Нижней Сванетии 385

*ზ. კოკრაშვილი. დიაბაზები ქვემო სვანეთის კარბონატულ ფლიშურ ნალექებში 389

О. Д. Хуцишвили. О тектоническом строении района развития квишской свиты 665

*ო. ხუციშვილი. ქეიშის წყების გავრცელების რაიონის ტექტონიკური აგებულების შესახებ 669

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

ა. დოლაძეძე. ასხის მთის დოლომიტების გენეზისისათვის 671

*А. Ш. Долакидзе. К вопросу образования доломитов горы Асхи (Западная Грузия) 674

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

Н. П. Джanelидзе. Новый вид рода *Paradacna* из плиоцена Эвксинского бассейна 143

*ნ. ჯანელიძე. გვარ *Paradacna*-ს ახალი სახეობა ევკსინური აუზის პლიოცენიდან 147



- Л. В. Мухелишвили. О некоторых сарматских настидах Мегрелии . . . 391
- *ლ. მუსხელიშვილი. სამეგრელოს ზოგიერთი სარმატული ნასიდების შესახებ . . . 398
- З. Д. Качарава. О находке *Nummulites millicaput* Boubeé (A) в лютетских отложениях Северного склона Тriaлетского хребта . . . 675
- *ზ. კაკარავა. თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდის ზედა ლუტეციური *Nummulites millicaput* Boubeé (A) . . . 680

მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

- М. Д. Купарадзе, И. И. Хмаладзе. Некоторые новые данные о гидротермалитах Аджарского рудного района . . . 135
- *მ. ყუფარაძე, ი. ხმალაძე. ზოგიერთი ახალი მონაცემები აჭარის მდინარის რაიონის ჰიდროთერმალიტების შესახებ . . . 142

ბაზენია—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

- А. З. Банетишвили. Уравнительные операции в поле вектора при условии полигона, помещенного между двумя исходными пунктами, с одним дирекционным углом у одного из исходных пунктов . . . 681
- *ა. ბანეთიშვილი. ორ საწყის პუნქტს შორის მოთავსებულ პოლიგონურ სვლათა შეთანასწორება ვექტორულ ველში, როდესაც ერთ-ერთ პუნქტთან ცნობილია დირექციული კუთხე . . . 686

საგონებავლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—STRUCTURAL MECHANICS

- А. П. Микеладзе. Исследование влияния форм поперечных сечений балок на декремент затухания . . . 687
- *ა. მიქელაძე. ძელის რხევის მიღევის დეკრემენტის განვიი კეთის ფორმაზე გავლენის გამოკვლევა . . . 690

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- И. Ш. Цинцадзе, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Влияние ультразвука на фазовые превращения в сталях . . . 149
- *ი. ცინცაძე, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ულტრაბერის გავლენა ფაზურ გარდაქმნებზე ფოლადებში . . . 154
- Л. Ф. Тавадзе. Влияние кремния, молибдена и меди на структуру, твердость и коррозионную стойкость стали ОХ18Н20 . . . 155
- *ლ. თავაძე. სილიციუმის, მოლიბდენისა და სპილენძის გავლენა ფოლად ОХ18Н20-ის სტრუქტურაზე, სისაღზე და კოროზიულ მდგრადობაზე . . . 160
- Т. С. Яшвили, Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелеснани. Энтальпия и теплоемкость полоторной окиси иттрия и двуокиси церия при высоких температурах . . . 409
- *თ. იაშვილი, დ. ცაგარეიშვილი, გ. გველესიანი. იტრიუმის და ცერიუმის ენთალპია და სითბოტევადობა მაღალ ტემპერატურებზე . . . 413
- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Н. А. Енукидзе. Исследование износа фосфористых ферритных чугунов с шаровидным графитом . . . 693
- *ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ენუქიძე. ფოსფორიანი ფერიტული მრგვალგრაფიტის თუჩების ცვეთავაშმლეობის გამოკვლევა . . . 697

ჰიდრაბლიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

- Е. И. Масс. К вопросу определения допускаемых (неразмывающих) скоростей и предельной глубины размыва в волновом потоке . . . 161
- *ე. მასი. ტალღურ ნაკადებში დასაშვები სიჩქარეებისა და ზღვრული გარეცხვის სიღრმის განსაზღვრის საკითხისათვის . . . 166

**ავტომატიკა და ტელემეხანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—
AUTOMATICS AND TELEMЕCHANICS**

Н. Г. Туркия, Н. А. Вепхвадзе, Д. И. Цулая, Л. Д. Чхаидзе. Расчет на ЦВМ токов и напряжений при несимметричных повреждениях в сети энергосистемы	175
*ნ. თურქია, ნ. ვეფხვაძე, დ. წულაია, ლ. ჩხაიძე. დენებისა და ძაბვების ანგარიში ციფრულ გამოთვლულ მანქანაზე ენერგოსისტემის ქსელში არასიმეტრიული დაზიანების დროს	179
И. Г. Зедгинидзе. К вопросу выделения существенных параметров сложных технологических процессов	415
*ი. ზედგინიძე. რთული ტექნოლოგიური პროცესების არსებითი პარამეტრების გამოყოფის საკითხისათვის	422
Б. К. Мебуке. Задача оптимального распределения приоритетов в одноканальной системе массового обслуживания с потерями	423
*ბ. მებუკე. მასობრივი მომსახურების ერთარხიან სისტემაში პრიორიტეტების ოპტიმალური განაწილების ამოცანა	430
М. А. Бенашвили. Оптимальное суточное распределение активных нагрузок в энергосистеме при дефиците вырабатываемой электроэнергии	699
*მ. ბენაშვილი. ენერგოსისტემაში დღეღამური აქტიური დატვირთვის ოპტიმალური განაწილება გამომუშავებული ელექტროენერჯის დეფიციტის დროს	704

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА— POWER ENGINEERING

Д. Г. Цхвирашвили. Теория распределения нелетучих веществ между кипящей водой и равновесным с ней паром	399
*დ. ცხვირაშვილი. მდლარე წყალსა და მასთან წონასწორობაში მყოფ ორთქლს შორის ნივთიერებების განაწილების თეორია	402

**მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—
MECHANICAL ENGINEERING**

Л. Л. Гвелесиани. Оптимальный режим торможения экипажа с рекуперативным тормозом	169
*ლ. გველესიანი. მუხრუჭ-რევუპერატორით აღჭურვილი ვეიპის დამუხრუჭების ოპტიმალური რეჟიმი	173

სამთო საქმი—ГОРНОЕ ДЕЛО—MINING

Т. А. Кирия. Оценка относительной эффективности двухрядного турбобура	403
*ტ. კირია. ორრიგანი ტურბობურლის ფარლობითი ეფექტურობის განსაზღვრა	407

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

პ. გიორგაძე. მოძრაობის ნაშალების მცენარეულობა თბილისის მიდამოებში	181
*პ. გ. გიორგაძე. Растительность движущихся осыпей в окрестностях Тбилиси	187
ლ. ალოვეა. გვარ ბეგონიარას... ანატომიური შესწავლისათვის	439
*ლ. მ. ალოვა. К анатомическому изучению рода тимьян...	445
Н. А. Анели. О дислокации флоэмы междоузлий покрытосеменных растений	447
*ნ. ანელი. ფარულთესლოვან მცენარეთა მუხლოშორისის ლაუნის დისლოკაციის შესახებ	453
გ. ჭინჭარაული. ლეიის ხის თესლმსხმოიარობა და მისი მნიშვნელობა ნადირ-ფრინველის კვებაში	705
*გ. პ. ჩინჭარაული. Плодоношение можжевельника и его значение в питании зверей и птиц	708

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—
 PHYSIOLOGY OF PLANTS

- Б. М. Кавталадзе, Н. М. Датукишвили. Содержание Sr-90 в листьях и плодах некоторых плодовых культур 195
- *ბ. კავთელაძე, ნ. დათუკიშვილი. Sr-90-ის შემცველობა სხვადასხვა ხეხილის ფოთლებსა და ნაყოფებში 196
- Т. Д. Пурцеладзе. Взаимосвязь биоэлектрических потенциалов покоя двух характерных точек лозы 455
- *თ. ფურცელაძე. ვაზის ორი მახასიათებელი წერტილის სევენების ბიოელექტრული პოტენციალის ურთიერთკავშირის შესახებ 458

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

- ა. ძაგანია. მასალები ზეთისხილის ჩოფურიაინოზის გამომწვევის განვითარების თავისებურებათა შესწავლისათვის საქართველოში 199
- *А. М. Дзаганя. Материалы к изучению особенностей развития возбудителя „оспы“ маслины в Грузии 204

მიკრობიოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ—MICROBIOLOGY

- Д. Т. Патараия, А. Г. Кучаева. К изучению распространения актиномицетов в почвах Грузии 475
- *დ. პატარაია, ა. კუჩაევა. საქართველოს ნიადაგებში აქტინომიცეტების გავრცელების შესწავლის შესახებ 480

მცენარეობა—РАСТЕНИЕВОДСТВО—PLANT-GROWING

- ლ. გიორგაძე. სასილოსე სიმინდის ჯიშთაშორისო ჰიბრიდი „დიღმურა 3“ 189
- *Л. С. Гиоргадзе. Межсортовой гибрид силосной кукурузы Дигмура-3 193

მტკვებეობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

- Э. Д. Лобжанидзе. Влияние изменения светового режима на анатомическое строение древесины бука восточного 709
- *ე. ლობჯანიძე. სინათლის რეჟიმის ცვლემადობის გავლენა აღმოსავლეთის წიფლის მერქნის ანატომიურ სტრუქტურაზე 714

ნიადაგმცოდნეობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

- Р. И. Пиковская, М. М. Джинчвелашвили. Об ассоциации нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий на среде Виноградского 431
- *რ. პიკოვსკაია, მ. ჯინჭველაშვილი. ვინოგრადსკის არეზე ნიტროფიკაციისა და დენიტროფიკაციის ბაქტერიების ასოციაციის შესახებ 437

მეთოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- ც. ჩუბინიშვილი. მასალები მარწყვის მიწვე ფაუნის შესწავლისათვის საქართველოში 207
- *Ц. И. Чубинишвили. Материалы по изучению вредной фауны земляники в Грузии 213
- ი. სხირტლაძე. მასალები მესხეთ-ჯავახეთში გავრცელებული ფეტკრისნიერთა (*Apidae*) ფაუნის შესწავლისათვის 215
- *И. А. Схиртладзе. Материалы к изучению фауны пчелиных (*Apidae*), распространенных в Месхет-Джавахетии 222
- გ. ალექსიძე. ფოსფორორგანული პრეპარატების შედარებითი ეფექტურობის შესწავლა ვაშლის მენაღმე ჩრჩილზე 459
- *Г. Н. Алексидзе. Изучение сравнительной эффективности фосфорорганических препаратов против яблонной минирующей моли 463

ბ. ჯამბაზიშვილი. ყვარლის რაიონში გავრცელებული ულვაშფირფიტოვანთა... შესწავლისათვის 465

*Я. С. Джамбазидзе. К изучению пластинчатых... распространенных в Кварельском районе 468

З. К. Хаджибейли. Два новых вида кокцид (*Insecta, Homoptera, Coccoidea*) фауны Восточного Закавказья 715

*ზეინაბ ჰადჯიბეილი. კოქციდების (*Insecta, Homoptera, Coccoidea*) ორი ახალი სახეობა აღმოსავლეთ ამიერკავკასიიდან 720

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

Ш. Д. Дареджанашвили. О распределении панцирных клещей (*Acariformes, Oribatei*) Боржом-Бакурианского ущелья 721

*შ. დარჯანაშვილი. ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობაში გავრცელებული ჯავშნიანი ტიპების შესახებ 725

პარაზიტოლოგია—ПАЗАРИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

ბ. კაკულია, ც. დედვარიანი. თელას დიდი ცილაქამისა... ნემატოდოფუნა აღმოსავლეთ საქართველოში 469

*Г. А. Какулия, Ц. Г. Девдариани. Нематодофауна большого ильмового заболонника... в Восточной Грузии 474

К. Р. Гурчиани. К изучению диктиокаулеза крупного рогатого скота в Грузии 727

*კ. გურჩიანი. მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის დიქტიოკალუოზის შესწავლისათვის 730

ანატომია—АНАТОМИЯ—ANATOMY

ბ. შიუქაშვილი. ელასტიური ბოჭკოები სარტყვე ჯირკვლის კიბოსწინარე დაავადებებსა და კიბოში 223

*Н. Н. Шиукашвили. Эластические волокна в предраковых разрастаниях и раке молочной железы 225

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

Т. Л. Нанейшвили. Изменение электрической активности в лимбических структурах кошки при эмоциональных реакциях 227

*თ. ნანეიშვილი. ელემენტური აქტივობის ცვლილება კატის ლიმბიკურ სტრუქტურებში ემოციური რეაქციების დროს 233

Л. С. Николайшвили. О влиянии углекислого газа на пинальные артерии, снабжающие кровью кору головного мозга 483

*ლ. ნიკოლაიშვილი. ჭერჭის მკვებავთა პიალურ არტერიებზე ნახშირორთქანის გავლენის შესახებ 489

Т. Л. Нанейшвили. О роли миндалевидного ядра и коры грушевидной извилины в поведении кошки 731

*თ. ნანეიშვილი. კატის კვებით ქცევაში ნუშისებური ბირთვისა და მსხლისებური ჭერჭის მნიშვნელობის შესახებ 735

ამპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—EXPERIMENTAL MEDICINE

Ц. Ш. Джанелидзе. Об изменении некоторых корково-подкорковых взаимоотношений при искусственной гипотермии 235

*ც. ჯანელიძე. ჭერჭისა და ზოგიერთი ჭერქვეშა წარმონაქმნის ურთიერთობის შესახებ ხელოვნური პიოთერმიის დროს 241

А. В. Чачава. Двигательная функция желчного пузыря при лучевой болезни 243

*ა. ჩაჩავა. ნაღვლის ბუშტის მიმოძრაეზებული ფუნქცია სხივური დაავადების დროს 247

И. К. Адамия. Показатели периферической крови костного мозга и кровяных органов у здоровых мышей линии C_57H_A	491
*ი. ადამია. C_57H_A ზაზის თავების პერიფერიული სისხლის, ძვლის ტვინისა და სისხლმზღვი ორგანოების ნორმული მონაცემები	496
Г. Д. Туманишвили, Н. А. Гоциридзе. О химической природе рост-стимулирующего фактора тканевых экстрактов	499
*გ. თუმანიშვილი, ნ. გოცირიძე. ქსოვილის ექსტრაქტების ზრდის მასტიმულირებელი ფაქტორის ქიმიური ბუნების შესახებ	503
Л. Г. Безарашвили. Тромбогеморрагический синдром при острой кровопотере	505
*ლ. ბეზარაშვილი. თრომბოპემორაგიული სინდრომი სისხლის მწევე დაკარგვის დროს	510
გ. ლაბაძე. თრომბოპემორაგიული სინდრომი, განვითარებული ექსტრაკორპორალური აბარატის გამოყენების დროს ექსპერიმენტში	513
*Г. Ш. Лабахуа. Тромбогеморрагический синдром у собак при операциях с использованием аппарата искусственного кровообращения в эксперименте	516
Р. В. Капанадзе. Динамика гистохимического изменения аскорбиновой кислоты в миокарде при остром, прогрессирующем утомлении и экспериментальном стенозе аорты	519
*რ. კაპანაძე. ასკორბინის შევას ჰისტოქიმიურ ცვლილებათა დინამიკა მიოკარდში ცხოველის მწევე, ღრმა დაღლია და აორტის ექსპერიმენტული სტენოზის დროს	524
Н. М. Мампория. Изменения капиллярной сети и паренхимы печени в условиях застоя венозной крови	737
*ნ. მამპორია. ღვიძლის კაპილარული ქსელისა და პარენქიმის ცვლილებები ვენური შეუღებების პირობებში	742
Т. И. Чиковани. О содержании микроэлементов (марганец, медь, цинк, золото) в крови и ликворе больных эпилепсией и паркинсонизмом	743
*ტ. ჩიკოვანი. მიკროელემენტების განაწილების თავისებურება ეპილეფსიითა და პარკინსონიზმით დაავადებულთა სისხლში და ზურგის ტვინის სითხეში	747
Р. Г. Салакая. Изучение действия антибактериальных препаратов и их сочетаний при экспериментальной инфекции белых мышей, вызванной лекарственноустойчивым уроштаммом кишечной палочки	749
*რ. სალაყაია. ანტიბაქტერიული პრეპარატების კომბინირებული მოქმედების შესწავლა თეთრ თავებში ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადი ნაწლავის ჩხირის უროშტამით გამოწვეული ექსპერიმენტული ინფექციის მიმდინარეობისას	754

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—

CLINICAL MEDICINE

К. И. Канделаки. Эндогенные стимуляторы кроветворения (гемопоэтины) у почечных больных	249
*კ. კანდელაკი. ჰემოპოეზის ენდოგენური სტიმულატორები (ჰემოპოეტინები) თირკმლით დაავადებულებში	252
ს. ფალავანდიშვილი. მარცხენა ვენური ზერელის სტენოზის ქირურგიული მკურნალობა ორსულობის დროს	255
*ს. ვ. პალავანდიშვილი. Хирургическое лечение стеноза левого венозного устья во время беременности	258
С. П. Кипиани, Т. Г. Мгеладзе, Э. М. Какауридзе, М. Н. Церетели. К клинико-рентгенологической характеристике баритоза	261
*ს. ყიფიანი, თ. მგელაძე, ე. კაკაურიძე, მ. წერეთელი. ბარითოზის კლინიკურ-რენტგენოლოგიური დახასიათებისათვის	266

Г. Н. Берадзе, Н. В. Николаева. Гемопоэтическая активность сыворотки крови у больных эритремией	525
*გ. ბერადე, ნ. ნიკოლაევა. ერითრემიით დაავადებულთა სისხლის შრატის ჰემოპოეტური აქტივობა	527
Е. Б. Асламазова. Экспериментально-морфологическое исследование эрлиховской асцитной карциномы на мышях СС ₅₇ под влиянием бромистого натрия	529
*ე. ასლამაზოვა. ბრომიანი ნატრიუმის გავლენის შესახებ ერლიხის ასციტური კიბოს ექსპერიმენტულ-მორფოლოგიურ თავისებურებებზე СС ₅₇ ხაზის თავებში	532
Р. А. Киладзе. Диагностическая ценность цитологического метода исследования новообразований слюнных желез	757
*რ. კილაძე. სანერწყვე ჯირკვლების სიმსივნეების ციტოლოგიური გამოკვლევის დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა	762
Ц. В. Чинчаладзе. К изучению цитохимических изменений лейкоцитов периферической крови больных лимфогранулематозом	765
*ც. ჩინჩალაძე. ლიმფოგრანულომატოზით დაავადებულთა პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიური ცვლილებების შესწავლისათვის	768
И. Ю. Юдин, Р. И. Бокерия, В. М. Сапожников. К вопросу о реконструктивных операциях при неспецифическом язвенном колите	769
*ი. იუდინი, რ. ბოკერია, ვ. საპოჟნიკოვი. არასპეციფიკური წყლულოვანი კოლიტის დროს რეკონსტრუქციული ოპერაციების საკითხისათვის	773
Ш. И. Гугешавили, Т. Г. Дидебулидзе, С. С. Кечакмадзе. Возрастные изменения некоторых биохимических показателей сыворотки крови	775
*შ. გუგეშაშვილი, თ. დიდებულიძე, ს. კეჭალაძე. სისხლის შრატის ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებელი ასაკობრივ კრილში	779
Ф. Г. Ветрогон, Т. И. Глonti. Сравнительные данные исследований адреналина и адреналиноподобных веществ в крови и спинномозговой жидкости при некоторых заболеваниях нервной системы	781
*ფ. ვეტროგონი, თ. ლონტი. სისხლისა და თავზურგტეხის სითხეში ადრენალინისა და ადრენალინისმსგავს ნივთიერებათა გამოკვლევის შედეგებითი მონაცემები ნერვული სისტემის ზოგიერთი დაავადების დროს	783
М. В. Барамидзе. Гемокоагуляционные сдвиги у родильниц после оперативного родоразрешения	785
*მ. ბარამიძე. ჰემოკოაგულაციური ცვლილებები მელოგინებში მშობიარობის ოპერაციული გზით დამთავრების შემდეგ	791

ენათმეცნიერება — ЯЗЫКОЗНАНИЕ — LINGUISTICS

ქ. ლომთათიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სისინ-შიშინა სიბილანტების ისტორიისათვის წინარე-ადილტრში	535
*კ. ვ. ლომთათიძე (член-корреспондент АН ГССР). К истории свистящих сибилантов в прото-адыгском	542

ფილოლოგია — ФИЛОЛОГИЯ — PHILOLOGY

ფ. ქუტუნიძე. „ნინოს ცხოვრების“ შეტარასული რედაქციის წყაროს საკითხისათვის	269
*ც. ი. კურციკიძე. Об источнике метафрастической редакции „Жития св. Нины“	274

ეთნოგრაფია—ЭТНОГРАФИЯ—ETHNOGRAPHY

- მ. შილაკაძე. ქართული ხალხური სიმებიანი ინსტრუმენტების ძირითადი თავისებურებანი 277
- *М. И. Шилакадзе. Основные особенности грузинских народных струнных инструментов 282

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

- ო. ნოღია. ქალღმის თემის საზღვართა დადგენისათვის 793
- *И. М. Нодиа. Границы Халдийской фемы 795
- ორმოცდამეექვსე ტომის შინაარსი—Содержание сорок шестого тома—Contents of the forty sixth volume 797
- ავტორთა საძიებელი—Указатель авторов—Author Index 809



ავტორთა საკინებელი—УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ—AUTHOR INDEX

- აღამია ი. 496
 აღუქსიძე გ. 459
 ალოევა ლ. 439
 ანდრიაშვილი კ. 89
 ანდრონიკაშვილი თ. 617
 ანელი ნ. 453
 არეშიძე ქ. 80
 ასლამაზოვა ე. 532
 ახვლედიანი ლ. 624

 ბალაძე დ. 551
 ბანეთიშვილი ა. 636
 ბარამიძე შ. 791
 ბეზარაშვილი ლ. 510
 ბენაშვილი ე. 80
 ბენაშვილი შ. 704
 ბელუცკია რ. 643
 ბერაძე გ. 527
 ბოკერია რ. 773
 ბოკუჩავა შ. 111
 ბუკია გ. 47

 გამყრელიძე რ. 31
 გაფრინდაშვილი ვ. 363, 514
 გვალია ნ. 376
 გველესიანი გ. 413
 გველესიანი ლ. 173
 გიორგაძე ლ. 189
 გიორგაძე პ. 181
 გიორგაძე ს. 111
 გოცირიძე ნ. 503
 გუგუშაშვილი შ. 779
 გურგენიძე ბ. 65
 გურიჩიანი კ. 730

 დადუნაშვილი გ. 300
 დათუკიშვილი ნ. 196
 დარეჯანაშვილი შ. 725
 დეგდარიანი თ. 358
 დეგდარიანი ც. 469
 დიდებულძე თ. 779
 დოლაჭიძე ა. 671
 დოლიძე ა. 80
 დოლიძე შ. 643

 ედილაშვილი ი. 350
 ენუჭიძე ნ. 697
 ვარაზაშვილი ვ. 346
 ვეტროგონი ფ. 783

 ვეფხვაძე თ. 308
 ვეფხვაძე ნ. 179
 ზელგინიძე ი. 422
 ზვერვეი ლ. 363

 თავაძე ლ. 160
 თავაძე ფ. 154, 697
 თევზაძე გ. 9
 თუმანიშვილი გ. 503
 თურქია ნ. 179

 იაშვილი თ. 413
 ინასარიძე ხ. 18
 იორდანიშვილი გ. 631
 იუღინი ი. 773

 კავთელაძე ბ. 196
 კაკაბერიძე ე. 266
 კაკულია გ. 469
 კაკულია შ. 629
 კანდელაკი ქ. 252
 კახანაძე რ. 524
 კარასევი გ. 314
 კაჭარავა ზ. 680
 კეჭელაძე ს. 779
 კილაძე რ. 762
 კირვალიძე ი. 586
 კოპაძე თ. 379
 კორშაკი ვ. 358
 კუტეპოვი დ. 358
 კუჩავა ა. 480

 ლაბახუა გ. 513
 ლაფერაშვილი ლ. 331
 ლალიძე ნ. 104
 ლაშხი ბ. 363
 ლომჯანიძე ელდ. 714
 ლომთათიძე ქ. 535

 მაისურაძე თ. 593
 მამფორია ნ. 742
 მარტაშვილი ლ. 129
 მასი ე. 166
 მაჭავარიანი გ. 52
 მაჭარაძე თ. 60
 მგვლაძე თ. 266
 მებუკე ბ. 430
 მეგრელიშვილი რ. 318
 მელიქიძე ლ. 350
 მელიქიშვილი თ. 664

- მესხი ა. 365
 მილიუკოვი ე. 95
 მიქელაძე ა. 690
 მიქელაძე რ. 651
 მურავიოვი ი. 358
 მუსხელიშვილი ლ. 398
 მჭედლიშვილი ს. 295

 ნაკაიძე ლ. 89
 ნანუიშვილი თ. 233, 735
 ნიკოლაიევა ნ. 527
 ნიკოლაიშვილი ე. 26
 ნიკოლაიშვილი ლ. 489
 ნოღია ი. 793
 ნოღაიდელი ა. 89

 პატარაია დ. 480
 პიკოესკაია რ. 437
 პოპოვი ე. 111

 საბელაშვილი შ. 617
 სალაყაია რ. 754
 საპოტნიკოვი ვ. 773
 სარუხანიშვილი ა. 95
 სხირტლაძე ი. 215

 ტაბაღუა გ. 339
 ტუხაშვილი ქ. 592
 ტყეშელაშვილი რ. 89

 უზნაძე მ. 134

 ფავლენიშვილი თ. 346
 ფალავანდიშვილი ს. 255
 ფურცელაძე თ. 458

 ქირია ტ. 407
 ქორიძე ზ. 617
 ქოქრაშვილი ზ. 389
 ქუთათელაძე გ. 566
 ქურციკიძე ც. 269

 ღლონტი თ. 783
 ღონლაძე რ. 39

 ყაზანაშვილი მ. 376
 ყვავაძე დ. 592
 ყიფიანი ს. 266
 ყურაშვილი თ. 80

 Адамия И. К. 491
 Алексидзе Г. Н. 463
 Алоева Л. М. 445
 Андрианов К. А. 83
 Андроникашвили Т. Г. 611

 ყუფარაძე მ. 142
 შალამბერიძე შ. 651
 შალაშვილი ა. 120
 შილაკაძე მ. 277
 შიუქაშვილი ნ. 223

 ჩაჩავა ა. 247
 ჩაჩანიძე გ. 346
 ჩინჩალაძე ც. 768
 ჩიქოვანი ტ. 747
 ჩუბინიშვილი ც. 207
 ჩხაიძე ლ. 179

 ცაგარეიშვილი დ. 413
 ცინცაძე ი. 154
 ცისკარიშვილი პ. 605
 ციციშვილი გ. 617
 ციციშვილი დ. 339
 ციციშვილი ა. 574
 ციციშვილი დ. 326
 ცხვირაშვილი დ. 402

 ძაგანია ა. 199

 წერეთელი მ. 266
 წერეთელი ჯ. 653
 წულაია დ. 179

 ჭავჭავანიძე ე. 582
 ჭელიძე თ. 73
 ჭინჭარაული გ. 705
 ჭუმბურიძე ი. 582

 ხარატიშვილი გ. 31
 ზვედელიძე ზ. 604
 ხმალაძე ირ. 142
 ხუციშვილი თ. 669

 ჯამბაზიშვილი ი. 465
 ჯანელიძე ნ. 147
 ჯანელიძე ც. 241
 ჯაფარიძე კ. 605
 ჯაფარიძე ლ. 104
 ჯაფარიძე ჯ. 104
 ჯიბლაძე ნ. 109
 ჯინჭელაშვილი მ. 437
 ჯიშკარიანი ა. 559

 შაჯიბელი ზ. 720

 Анели Н. А. 447
 Арешидзе Х. И. 75
 Асламазова Е. Б. 529
 Ахведиани Л. М. 617

- Баладзе Д. О. 545
 Банетишвили А. З. 681
 Барамидзе М. В. 785
 Безарашვილი Л. Г. 505
 Белецкая Р. П. 639
 Бенашвили Е. М. 75
 Бенашвили М. А. 699
 Берадзе Г. Н. 525
 Бокерия Р. И. 769
 Бокучава М. А. 114
 Букня Г. Б. 41

 Варазашვილი В. С. 341
 Вепხვაдзе Н. А. 175
 Вепხვაдзе Т. В. 301
 Ветрогон Ф. Г. 781

 Гамкრелидзе Р. В. 27
 Гаприндашვილი В. Н. 358, 619
 Гвалия Н. В. 371
 Гвелესიანი Г. Г. 409
 Гвелესიანი Л. Л. 169
 Геორგაძე С. Г. 114
 გიორგაძე ლ. ს. 193
 გიორგაძე პ. გ. 187
 Глonti Т. И. 781
 Гонгадзе Р. Ш. 33
 Гошридзе Н. А. 499
 Гугешავილი Ш. И. 775
 Гургენიძე С. Г. 61
 Гурчиანი К. Р. 727

 Дадунашვილი Г. С. 295
 Дареджанашვილი Ш. Д. 721
 Датукишვილი Н. М. 195
 Девдариანი Т. В. 353
 Девдариანი Ц. Г. 474
 Джамбазишვილი Я. С. 468
 Джanelidze Н. П. 143
 Джanelidze Ц. Ш. 235
 Джапарიძე Дж. И. 97
 Джапарიძე К. К. 609
 Джапарიძე Л. Н. 97
 Джибладзе Н. В. 105
 Джинчвелашვილი М. М. 431
 Джишқариანი А. В. 553
 Дзаგანია А. М. 204
 Дидебулиძე Т. Г. 775
 Долакиძე А. Ш. 674
 Долиძე А. В. 75
 Долиძე Ш. В. 639

 Енукидзе Н. А. 693
 Зверев Л. В. 359
 Зедгинიძე И. Г. 415
 Инасаридзе Х. Н. 11
 Иордანიшვილი Г. С. 637
 Кавтеладзе Б. М. 195
 Казахашვილი М. Р. 371
 Какауриძე Э. М. 261
 Какулия Г. А. 474
 Какулия М. Е. 625
 Канделаки К. И. 294
 Капанадзе Р. В. 521
 Карацев Г. А. 309
 Качарава З. Д. 675
 Кваваძე Д. К. 587
 Кечакмаძე С. С. 775
 Килაძე Р. А. 757
 Кипიანი С. П. 261
 Кирвалиძე И. Д. 583
 Кирия Т. А. 403
 Кокрашვილი З. А. 385
 Кopaძე Т. В. 383
 Коридзе З. И. 611
 Коршак В. В. 353
 Купараძე М. Д. 135
 Курашვილი Т. Т. 75
 Курцикиძე Ц. И. 274
 Кутателадзе Г. А. 561
 Кутепов Д. Ф. 353
 Кучаева А. Г. 475

 Лабахуа Г. Ш. 516
 Лагидзе Н. И. 97
 Лаперашვილი Л. В. 327
 Лашхи Б. А. 359
 Лобжანიძე Э. Д. 709
 Ломтатидзе К. В. 541

 Мансурაძე О. М. 599
 Мампорია Н. М. 737
 Маруашვილი Л. И. 123
 Масс Е. И. 161
 Мачавариანი Г. А. 49
 Мачараძე Т. С. 53
 Мგელაძე Т. Г. 261
 Мебуке Б. К. 423
 Мегрелишვილი Р. П. 315
 Меликаძე ლ. დ. 347
 Меликишვილი О. Е. 659
 Месхи А. В. 370

- მიკელაძე ა. პ. 687
 მიკელაძე რ. მ. 645
 მილიკოვ ე. მ. 91
 მურავევ ი. ა. 353
 მუსხელიშვილი ლ. ვ. 391
 მჭედლიშვილი ს. ა. 289
 ნაკაიძე ლ. ი. 83
 ნანეიშვილი თ. ლ. 227, 731
 ნიკოლაევა ნ. ვ. 525
 ნიკოლაიშვილი ვ. ვ. 19
 ნიკოლაიშვილი ლ. ს. 483
 ნოგაიძე ა. ი. 83
 ნოდია ი. მ. 795
 პავლენიშვილი თ. ა. 341
 პალავანიშვილი ს. ვ. 258
 პატარა დ. თ. 475
 პიკოვსკაია რ. ი. 431
 პოპოვ ვ. რ. 114
 პურცელაძე თ. დ. 455
 საბელაშვილი შ. დ. 611
 სალაკაია რ. გ. 749
 საპოჟნიკოვ ვ. მ. 769
 სარუხანიშვილი ა. ვ. 91
 სხირტლაძე ი. ა. 222
 ტაბაგა გ. გ. 333
 ტავაძე ლ. ფ. 155
 ტავაძე ფ. ნ. 149, 693
 ტევზაძე გ. ნ. 3
 ტკეშელაშვილი რ. შ. 83
 ტუმანიშვილი გ. დ. 499
 ტურკია ნ. გ. 175
 ტუხაშვილი კ. ი. 587
 უზნაძე მ. დ. 131
 ხადჯიბეილი ზ. კ. 715
 ხარატიშვილი გ. ლ. 27
 ხვედელიძე ზ. ვ. 601
 ხმალაძე ი. ი. 135
 ხუციშვილი ო. დ. 665
 ცაგარეიშვილი დ. შ. 409
 ცერეთელი დ. დ. 657
 ცერეთელი მ. ნ. 261
 ცინცაძე ი. შ. 149
 ცისკარიშვილი პ. დ. 609
 ციციშვილი გ. ვ. 611
 ციციშვილი დ. ა. 333
 ციციკიშვილი ა. რ. 567
 ციციკიშვილი დ. ს. 319
 ცულაია დ. ი. 175
 ცხვირაშვილი დ. გ. 399
 ჭავჭავაძე ვ. ვ. 575
 ჭაჩავა ა. ვ. 243
 ჭაჩანიძე გ. დ. 341
 ჭელიძე თ. ლ. 67
 ჭიკოვანი თ. ი. 743
 ჭინჭალაძე ც. ვ. 765
 ჭინჭარაული გ. პ. 708
 ჭუბინიშვილი ც. ი. 213
 ჭუმბურიძე ი. შ. 575
 ჭხანიძე ლ. დ. 175
 შალამბერიძე შ. მ. 645
 შალაშვილი ა. გ. 115
 შილაკაძე მ. ი. 282
 შიუკაშვილი ნ. ნ. 225
 შვილაშვილი ი. ლ. 347
 იუდინ ი. ი. 769
 იაშვილი თ. ს. 409

შთ. რედ აქტორი—საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალის

Гл. редактор—академик Академии наук Грузинской ССР
Р. Р. Двали

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 8.6.1967; შეკვ. № 595; ანაწყოების ზომა 7×11;
ჭაღალდის ზომა 70×108; საალრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 18,0;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 24,0; უე 01290; ტირაჟი 1350

Подписано к печати 6.6.1967; зак. № 595; размер набора 7×11; размер
бумаги 70×108; количество уч.-изд. листов 18,0; количество печатных
листов 24,0; УЭ 01290; тираж 1350

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 краткое 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 на иллюстрациях должны быть выполнены на обоих языках. Никакие исправления и дополнения 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 7-93-42

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.



დ ა შ ტ კ ი ც ე ბ უ ლ ი ა

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 28.3.1963

„საბჭოთავლოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“

დ ე ბ უ ლ ე ბ ა

1. „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ იბეჭდება აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.

2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევენ 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 წარმოადგენილ 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 (ქურნალის 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 განსახილველად, რათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.

7. წერილები (ავრთვევ სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მონახდებული. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობარივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა აღარ შეიძლება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდაგვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ქურნალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.

9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილის ერთევის ბოლოში. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფორჩხილებში ნაჩვენები უნდა იქნეს შესაბამისი ნომერი სიის მიხედვით.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა შესაბამის ენაზე უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად არა უმეტეს ორი დღისა). თუ კორექტურა დადგენილი ვადისათვის არ იქნა წარმოდგენილი, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

რ მ დ ა შ ტ კ ი ც ი ს მ ი ს ა შ ა რ თ ი: თბილისი, კუბუშკის ქ. 15

ტელეფონი 7-93-42

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს კ ი რ ო ბ ე ბ ი: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.

ИНДЕКС 76181



შიხარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

Д. О. Баладзе. Группы гомологий и когомологий над парами копредучков и предучков соответственно 545

*დ. ბაღაძე. შესაბამისად კოწინარეკონებისა და წინარეკონების წვეილების მიმართ აღებული ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის წგუფების შესახებ 551

А. В. Джишкარიани. О быстроте сходимости обобщенных методов Рунца и Бубнова—Галеркина 553

*ა. ჯიშკარიანი. რიტისა და ბუნოე—გალიორკინის განზოგადებული მეთოდის კრებადობის შესახებ 559

ღრბაკაღობის თეორია — ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ — THEORY OF ELASTICITY

Г. А. Кутателадзе. Об одном частном случае задачи кручения 561

*გ. კუთათელაძე. გრხის ამოცანის ერთი კერძო შემთხვევის შესახებ 565

ჰიდრომექანიკა — ГИДРОМЕХАНИКА — HYDROMECHANICS

А. Р. Цицкишвили. Решение задачи о фильтрации для плотины с диафрагмой на водонепроницаемом основании конечной глубины 567

*ა. ციციშვილი. ფილტრაციის ამოცანის ამოხსნა დიაფრაგმიანი კაშხალისათვის, რომელიც აგებულია სასრული სიღრმის წყალგამტარ საფუძველზე 574

კიბერნეტიკა — КИБЕРНЕТИКА — CYBERNETICS

В. В. Чавчанидзе, И. Ш. Чумбуридзе. К вопросу об аналитическом описании нейронов и нейронных сетей 575

*ვ. ჭავჭავიანიძე, ი. ჭუმბურიძე. ნეირონებისა და ნეირონული ქსელების ანალიტიკური აღწერის საკითხისათვის 582

ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS

И. Д. Кирвалидзе. О знаке термо-э. д. с. в фрикционном контакте металл-полупроводник 583

*ი. კირვალიძე. მეტალსა და ნახევრადგამტარს შორის ფრიქციულ კონტაქტში თერმოელექტრომაგნიტური ძალის ნიშნის შესახებ 586

Д. К. Квавадзе, К. И. Тухашвили. Некоторые замечания об измерении поглощения радиоволн в ионосфере при помощи метода A_1 587

*დ. ყვავაძე, კ. ტუხაშვილი. ზოგიერთი შენიშვნა იონოსფეროში რადიოტალღების შთანქმის A_1 მეთოდით გაზომვაზე 592

გეოფიზიკა — ГЕОФИЗИКА — GEOPHYSICS

ო. მაისურაძე. ჩანეთ-ინგუშეთის 1966 წლის 2 მარტის მიწისძვრა 593

*О. М. Маисурадзе. Чечено-ингушское землетрясение 2 марта 1966 г. 599

მეტეოროლოგია — МЕТЕОРОЛОГИЯ — METEOROLOGY

З. В. Хведелидзе. Об асимптотическом решении прогностического уравнения для прогноза давления 601

*ზ. ხვედელიძე. წნევის პროგნოზური განტოლების ასიმპტოტური ამოხსნის შესახებ 604

* ვარკველავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предстоящей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



კ. ჯიჯიაშვილი, პ. ციციანიშვილი. პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში
სხნადი ხაწილის ზეთების გამოკვლევა 605

*К. К. Джапаридзе, П. Д. Цискаришвили. Исследование масел растворимой в бензоле части пластифицированного рабдопсисита 609

Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили, Ш. Д. Сабелашвили, З. И. Коридзе. Хроматографическое разделение углеводородных газов на цеолите типа X, модифицированном катионами рубидия и цезия 611

*გ. ციციანიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი, შ. საბელაშვილი, ზ. კორიძე. ნახშირწყალბადო-აირების ქრომატოგრაფიული დაყოფა რუბიდოპისიტისა და ცეზიუმის კათიონებით მოდიფიცირებულ X-ტიპის ცეოლითზე 617

ბიოქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—CHEMICAL TECHNOLOGY

Л. М. Ахвледiani, В. Н. Гаприндашвили. Исследование влияния предварительной обработки серпентинитов на растворимость кремнезема 619

*ლ. ახვლედიანი, ვ. გაფრინდაშვილი, სილიციუმის ორჯინგის სხნადობაზე სერპენტინიტის წინასწარი დამუშავების გავლენის გამოკვლევა 624

ბიოქიმიკა—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

М. Е. Какулия. Исследование изменения ферментативного расщепления днк головного мозга и селезенки кролика под влиянием рентгеновского облучения 625

*მ. კაკულია. რენტგენის გამოსხივებით გამოწვეული ცვლილებების შესწავლა ბაჭის ტვინისა და ელენთის დნ-მის ფერმენტულ დაშლაში 629

გ. იორდანიშვილი. ცილების ამილური აზოტის ცვლის დამოკიდებულება თავის ტვინში მიმდინარე ბიოქიმიურ გარდაქმნასთან 631

*Г. С. Иорданишвили. Связь обмена амидного азота белков с биохимическими превращениями в головном мозгу крыс 637

Р. П. Белецкая, Ш. В. Дolidze. Изучение превращений аминокислот в мышцах в связи с обменом амидных групп в белках 639

*რ. ბელეცკაია, შ. დოლიძე. ამინომჟავათა გარდაქმნების შესწავლა კუნთოვან ქსოვილში ცილის ამილური ჯგუფების ცვლასთან დაკავშირებით 643

ფარმაკოქიმიკა—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMAKOCHEMISTRY

Р. М. Микеладзе, Ш. М. Шаламберидзе. Роль гистохимических исследований в изучении кинетики извлечения танинов и кофеина из чайного сырья 645

*რ. მიქელადე, შ. შალამბერიძე. ჰისტოქიმიური კვლევის როლი ჩაის შებენარის ტანინებისა და კოფეინის გამოწვევილების კინეტიკის შესწავლისათვის 651

გეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

ჯ. წერეთელი. ახალქალაქის პლატოს ტბათა ჰეაზურების მორფოლოგიის შესწავლისათვის 653

*Дж. Д. Церетели. К изучению морфологии озерных котловин ахалцихского плато 657

კლიმატოლოგია—КЛИМАТОЛОГИЯ—CLIMATOLOGY

О. Е. Мелкишвили. Некоторые результаты определения главных систематических ошибок при измерении атмосферных осадков 659

*ო. მელიქიშვილი. ატმოსფერული ნალექების გაზომვისთან დაკავშირებული ძირითადი სისტემატური ცდომილებების განსაზღვრის ზოგირითი შედეგი 664

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

О. Д. Хуцишвили. О тектоническом строении района развития квишской свиты 665

*ო. ხუციშვილი. ქვიშის წყების გავრცელების რაიონის ტექტონიკური აგებულების შესახებ 669

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

ა. დოლაჭიძე. ასხის მთის დოლომიტების გენეზისისათვის 671

*А. Ш. Долакидзе. К вопросу образования доломитов горы Асхи (Западная Грузия) 674



პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

3. Д. Качарава. О находке *Nummulites millecaput* Boubeé (A) в люетских отложениях Северного склона Триалетского хребта 675
- *ზ. კაკარავა. თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდის ზედა ლუტაციური *Nummulites millecaput* Boubeé (A) 680

ბაჰანიკა—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

- А. З. Банетишвили. Уравнительные операции в поле вектора при условии полигона, помещенного между двумя исходными пунктами, с одним дирекционным углом у одного из исходных пунктов 681
- *ა. ბანეთიშვილი. ორ საწყის პუნქტს შორის მოთავსებულ პოლიგონურ სელათა შეთანასწორება ვექტორულ ველში, როდესაც ერთ-ერთ პუნქტთან ცენტრშია დირექციული კუთხე 686

საშენიანო მეჰანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—STRUCTURAL MECHANICS

- А. П. Микеладзе. Исследование влияния форм поперечных сечений балок на декремент затухания 687
- *ა. მიქელაძე. ბელის რხევის მიღევის დეკრემენტის განივი კვეთის ფორმაზე გავლენის გამოკვლევა 690

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Н. А. Енукидзе. Исследование износа фосфористых ферритных чугунов с шаровидным графитом 693
- *ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ენუქიძე. ფოსფორიანი ფერიტული მოგვალგრადიტაინი თუჭების ცვეთაგამდობის გამოკვლევა 697

ავტომატიკა და ტელემეჰანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—AUTOMATICS AND TELEMCHANICS

- М. А. Бенашвили. Оптимальное суточное распределение активных нагрузок в энергосистеме при дефиците вырабатываемой электроэнергии 699
- *მ. ბენაშვილი. ენერგოსისტემაში დღეღამური აქტიური დატვირთვის ოპტიმალური განაწილება გამოუმუშავებული ელემენტოენერგის დეფიციტის დროს 704

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

- გ. ჭინჭარაული. ღვიის ხის თესვსხმოარობა და მისი მნიშვნელობა ნადირ-ფრინველის კვებაში 705
- *გ. პ. ჩინჩარაული. Плодоношение можжевельника и его значение в питании зверей и птиц 708

მეტყვეობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

- Э. Д. Лобжанидзе. Влияние изменения светового режима на анатомическое строение древесины бука восточного 709
- *ელდარ ლობჯანიძე. სინათლის რეჟიმის ცვლელადობის გავლენა აღმოსავლეთის წიფლის მერქმის ანატომიურ სტრუქტურაზე 714

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

3. К. Хаджибейли. Два новых вида кокцид (*Insecta, Homoptera, Coccoidea*) фауны Восточного Закавказья 715
- *ზეინაბ ჰაჯიბეილი. კოქციდების (*Insecta, Homoptera, Coccoidea*) ორი ახალი სახეობა აღმოსავლეთ აზიურკავკასიიდან 720

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

- Ш. Д. Дареджаншвили. О распределении панцирных клещей (*Acariformes, Oribatei*) Боржом-Бакуринского ущелья 721
- *შ. დარეჯანაშვილი. ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობაში გავრცელებული ჯავშნიანი ტიპების შესახებ 725

პარაზიტოლოგია—ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

- К. Р. Гурчиани. К изучению диктиокаулеза крупного рогатого скота в Грузии 727
- *კ. გურჩიანი. მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის დიქტიოკალეოზის შესწავლისათვის 730



ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

T. J. Naneyshvili. О роли миндалинного ядра и коры грушевидной изви- лины в пищевом поведении кошки	731
*თ. ნანეიშვილი. კატის კვებით ქცევაში ნუშისებური ბირთვისა და მსხლისებური ქერქის მნიშვნელობის შესახებ	735

ამსპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—
EXPERIMENTAL MEDICINE

H. M. Mamoria. Изменения капиллярной сети и паренхимы печени в усло- виях застоя венозной крови	737
*ნ. მამორია. ღვიძლის კაპილარული ქსელისა და პარენქიმის ცვლილებები ვენური შეგუბების პირობებში	742
T. I. Chikovani. О содержании микроэлементов (марганец, медь, цинк, зо- лото) в крови и ликворе больных эпилепсией и паркинсонизмом	743
*ტ. ჩიქოვანი. მიკროელემენტების განაწილების თავისებურება ეპილევსიითა და პარ- კინსონიზმით დაავადებულთა სისხლში და ზურგის ტვინის სითხეში	747
P. G. Salakaya. Изучение действия антибактериальных препаратов и их со- четаний при экспериментальной инфекции белых мышей, вызванной ле- карственноустойчивым уростаммом кишечной палочки	749
*რ. სალაცაია. ანტიბაქტერიული პრეპარატების კომბინირებული მოქმედების შესწავლა თეთრ თავებში ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადი ნაწლავის ჩხირის ურომტამით გამო- წვეული ექსპერიმენტული ინფექციის მიმდინარეობისას	754

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—
CLINICAL MEDICINE

P. A. Kiladze. Диагностическая ценность цитологического метода исследо- вания новообразований слюнных желез	757
*რ. კილაძე. სანერწყვე ჭირკვლების სისხნეების ციტოლოგიური გამოკვლევის დიაგ- ნოსტიკური მნიშვნელობა	762
L. B. Chinchaladze. К изучению цитохимических изменений лейкоцитов пери- ферической крови больных лимфогранулематозом	765
*ლ. ჩინჩალაძე. ლიმფოგრანულომატოზით დაავადებულთა პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიური ცვლილებების შესწავლისათვის	768
I. Ю. Юдин, P. И. Бокерия, В. М. Сапожников. К вопросу о рекон- структивных операциях при неспецифическом язвенном колите	769
*ი. იუდინი, რ. ბოკერია, ვ. საპოჟნიკოვი. არასპეციფიკური წყლულოვანი კო- ლიტის დროს რეკონსტრუქციული ოპერაციების საკონსისათვის	773
III. I. Gugeshvili, T. G. Didebulidze, S. S. Kechakmadze. Воз- растные изменения некоторых биохимических показателей сыворотки крови	775
*შ. გუგეშვილი, თ. დიდებულიძე, ს. კეჭაკმაძე. სისხლის შრატის ზოგი- ერთი ბიოქიმიური მაჩვენებელი ასაკობრივ კრიზისში	779
Ф. Г. Ветрогов, Т. И. Глойти. Сравнительные данные исследований адре- налина и адреналиноподобных веществ в крови и спинномозговой жид- кости при некоторых заболеваниях нервной системы	781
*ფ. ვეტროგოვი, თ. გლოტი, სისხლისა და თავზურგტვინის სითხეში ადრენალინისა და ადრენალინისმსგავს ნივთიერებათა გამოკვლევის შედეგებითი მონაცემები ნერვული სისტემის ზოგიერთი დაავადების დროს	783
M. B. Baramidze. Гемокоагуляционные сдвиги у родильниц после оператив- ного родоразрешения	785
*მ. ბარამიძე. ჰემოკოაგულაციური ცვლილებები მელოგინებში მშობიარობის ოპერა- ციული გზით დამთავრების შემდეგ	791

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

ი. ნოდია. ქალღის თემის საზღვართა დადგენისათვის	793
*И. М. Нодиа. Границы Халдийской фемы	795

ორმოცდამეექვსე ტომის შინაარსი—Содержание сорок шестого тома—Contents of the forty sixth volume	797
ავტორთა სამებელი—Указатель авторов—Author Index	809

6185/100

9260 1 826.
ЦВНА | РУБ.

