



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე



СООБЩЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР



BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR



44

XXXVIII:1

თბილისი 1965, АПРЕЛЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

1965/3
საქართველოს
აкадеმიის
ბიულეტენი

საქართველოს სსრ
ბუნებისმეტყველების
აკადემიის

XXXVIII:1

ბ ი ლ ე ტ ე ე



СООБЩЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

114



BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

1576



XXXVIII

1965

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ლ. დავითაშვილი, რ. დვალი (მთავარი რედაქტორი), ნ. კეცხოველი, ვ. მახალდიანი, ნ. მუსხელიშვილი, რ. შადური (მთ. რედაქტორის მოადგილე), გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ა. წულუკიძე, ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. Т. Бочоришвили, И. М. Гигинейшвили (заместитель главного редактора), Л. Ш. Давиташвили, Р. Р. Двали (главный редактор), А. И. Джanelidze, Н. Н. Кецховели, В. В. Махалдиани, Н. И. Мухелишвили, Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили, А. П. Цулукидзе, Р. С. Шадური (заместитель главного редактора)

С. А. МЧЕДЛИШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ТЕОРЕМЕ Д. Ф. ЕГОРОВА

(Представлено академиком Н. П. Веква 4.6.1964)

В настоящей заметке мы имеем целью исследовать справедливость теоремы Егорова о последовательности измеримых функций в случае n -переменных, зависящих от m -непрерывных параметров. Случай функции одной переменной, зависящей от одного непрерывного параметра, был изучен Г. П. Толстовым (см. [1], стр. 310).

В дальнейшем через R_n будем обозначать n -мерный единичный куб. Методом индукции и путем рассуждений из статьи [2] (стр. 15) можно показать справедливость следующей леммы.

Лемма 1. Пусть функция $f(x_1, \dots, x_n)$ определена на R_n и непрерывна по каждой переменной в отдельности. Тогда она измерима на R_n относительно совокупности переменных.

Лемма 2. Пусть $f(x_1, \dots, x_n; h_1, \dots, h_m)$ определена, когда $x_1, \dots, x_n \in R_n$; $(h_1, \dots, h_m) \in R_m$. Если для фиксированного (x_1^0, \dots, x_n^0) она непрерывна на R_m по каждой переменной в отдельности и для фиксированного (h_1^0, \dots, h_m^0) B -измерима на R_n по совокупности переменных (x_1, x_2, \dots, x_n) , то $f(x_1, x_2, \dots, x_n, h_1, \dots, h_m)$ будет B -измеримой по совокупности переменных.

Доказательство. Для случая функции $f(x_1, h_1)$ это доказано Г. Х. Синдаловским ([2], стр. 15). Рассмотрим функцию $f(x_1, x_2, h_1)$. Построим последовательность

$$f_n(x_1, x_2, h_1) = \begin{cases} f\left(x_1, x_2, \frac{k}{n}\right), & \frac{k-1}{n} < h_1 \leq \frac{k}{n}, \quad k = 1, \dots, n, \\ f\left(x_1, x_2, \frac{1}{h}\right), & h_1 = 0. \end{cases}$$

В каждой полосе $\frac{k-1}{n} < h \leq \frac{k}{n}$ функция $f_n(x_1, x_2, h)$ зависит только от x_1, x_2 . Следовательно, в силу условия леммы в этой полосе функции $f_n(x_1, x_2, h_1)$ B -измеримы по совокупности переменных, а потому B -измеримы по совокупности переменных, когда $(x_1, x_2) \in R_2$ и $h_1 \in R_1$. Далее, для всех (x_1, x_2, h_1) очевидно равенство

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x_1, x_2, h_1) = f(x_1, x_2, h_1).$$



Следовательно, $f(x_1, x_2, h_1)$ B -измерима, когда $(x_1, x_2) \in R_2$ и $h_1 \in R_1$.
Рассмотрим теперь функцию $f(x_1, x_2; h_1, h_2)$.

Введем последовательность функций

$$f_n(x_1, x_2, h_1, h_2) = \begin{cases} f\left(x_1, x_2, h_1, \frac{k}{n}\right), & \frac{k-1}{n} < h_2 \leq \frac{k}{n}, k=1, \dots, n, \\ f\left(x_1, x_2, h_1, \frac{1}{n}\right), & h_2=0. \end{cases}$$

Ясно, что в каждой полосе $\frac{k-1}{n} < h_2 \leq \frac{k}{n}$ функция $f_n(x_1, x_2, h_1, h_2)$ зависит только от (x_1, x_2, h_1) . На основании предыдущего рассуждения функция $f_n(x_1, x_2, h_1, h_2)$ по совокупности переменных будет B -измеримой в каждой полосе $\frac{k-1}{n} < h_2 \leq \frac{k}{n}$, $k=1, \dots, n$, а потому будет B -измеримой, когда $(x_1, x_2) \in R_2$, $(h_1, h_2) \in R_2$.

С другой стороны, в каждой точке (x_1, x_2, h_1, h_2) имеем

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x_1, x_2, h_1, h_2) = f(x_1, x_2, h_1, h_2).$$

Стало быть, $f(x_1, x_2, h_1, h_2)$ B -измерима по совокупности, когда $(x_1, x_2) \in R_2$ и $(h_1, h_2) \in R_2$.

Имеет место следующая

Теорема 1. Пусть $f(x_1, \dots, x_n, h_1, \dots, h_m)$ определена, когда $(x_1, \dots, x_n) \in R_n$; $(h_1, \dots, h_m) \in R_m$, и удовлетворяет условию леммы 2. Если в каждой точке измеримого множества $E \subseteq R_n$ имеем

$$\lim_{h_1 \rightarrow 0, \dots, h_m \rightarrow 0} f(x_1, \dots, x_n, h_1, \dots, h_m) = f(x_1, \dots, x_n),$$

то существует измеримое множество P , сколь угодно близкое по мере к E , на котором вышеуказанное стремление равномерно относительно (x_1, x_2, \dots, x_n) .

Доказательство. Для простоты изложения рассмотрим случай функции $f(x_1, x_2, h_1, h_2)$. Пусть ε — произвольно малое число. По условию для каждого $(x_1, x_2) \in E$ существует число $\delta'_n(x_1, x_2)$, такое, что

$$|f(x_1, x_2, h_1, h_2) - f(x_1, x_2)| < \frac{\varepsilon}{n},$$

как только $|h_i| < \delta'_n(x_1, x_2)$, $i=1, 2$.

Пусть $\delta_n(x_1, x_2)$ есть наибольшее число среди чисел $\delta'_n(x_1, x_2)$. Покажем, что $\delta_n(x_1, x_2)$ измерима на множестве E (без ограничения общности можем считать, что E B -измерима).

Рассмотрим множество

$$E_a = \mathcal{E} \{ \delta_n(x_1, x_2) < a \}.$$

По указанию Президиума Академии наук СССР, действующему на основании постановления Совета Министров СССР и последующего решения Государственного комитета по координации научно-исследовательских работ, устанавливается, что все авторы публикуемых в научных журналах статей обязаны вместе с оригиналом своих статей представлять в редакцию журнала их рефераты в двух экземплярах. Без этого статьи не будут приниматься к публикации.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РЕФЕРАТУ

1. В реферате кратко излагается основное содержание статьи. Реферат должен дать читателю представление о характере освещаемой работы, оригинальности постановки вопроса, методике проведения исследования и его основных результатах.

2. Реферату должно предшествовать библиографическое описание в следующем виде: название статьи, фамилия и инициалы автора, название журнала, где помещается статья. Текст реферата начинается непосредственно с изложения существа работы без повторения заголовка. Форма изложения материала не обязательно должна повторять форму изложения оригинальной статьи.

3. Если оригинал содержит большое количество цифровых данных, их следует обобщить и систематизировать.

4. Средний объем реферата 1,5—2 страницы машинописного текста, отпечатанного через два интервала на белой писчей бумаге обычного формата (30 X 21) в двух экземплярах с полем 4 см с левой стороны.

5. Таблицы, схемы, графики и пр. могут быть включены в том случае, если они отражают основное содержание работы или сокращают текст реферата. Сообщение о наличии в реферируемой работе таблиц, схем, графиков, фотографий, карт, рисунков необходимо давать в конце реферата. Например, табл. 2, илл. 10.

6. Формулы приводятся только в том случае, если они необходимы для понимания статьи. Громоздкие математические выражения помещать не следует. Формулы следует вписывать четко, не изменяя принятых в оригинале обозначений величин. Формулы и буквенные обозначения вписываются чернилами черными во второй экземпляр. Вписывание формул и буквенных обозначений, а также исправление замеченных опечаток в первом экземпляре не делается.

7. В конце реферата в квадратных скобках указывается название учреждения или предприятия, в котором автор реферируемой работы (если эти данные приводятся в статье) провел работу. Подпись автора и дату написания реферата следует ставить в левом нижнем углу на обоих экземплярах реферата.

Пусть $(x_1, x_2) \in E_a$. Тогда существует точка (h_1, h_2) , такая, что $0 < h_1 < a$ и $0 < h_2 < a$ и

$$|f(x_1, x_2, h_1, h_2) - f(x_1, x_2)| > \frac{1}{n}.$$

Далее, если для $0 < h_1 < a$ и $0 < h_2 < a$ существует точка (x_1, x_2) , такая, что

$$|f(x_1, x_2, h_1, h_2) - f(x_1, x_2)| > \frac{1}{n},$$

то $(x_1, x_2) \in E_a$. Отсюда следует, что множество E_a есть проекция множества

$$\Phi = \mathcal{E} \left\{ |f(x_1, x_2, h_1, h_2) - f(x_1, x_2)| > \frac{1}{n} \right\},$$

заключенного в полосе $0 < h_1 < a$ и $0 < h_2 < a$. С другой стороны, в силу леммы 2 функции $f(x_1, x_2, h_1, h_2)$ и $f(x_1, x_2)$ B -измеримы. Отсюда следует, что Φ есть B -измеримое множество, а потому проекция этого множества будет измеримой. Следовательно, $\delta(x_1, x_2)$ — измеримая функция. Тогда для $\frac{\varepsilon}{2^n}$ существует такое замкнутое множество $E \subset E_n$, что

$$|E - E_n| < \frac{\varepsilon}{2^n} \text{ и}$$

$$\delta_n = \inf_{(x_1, x_2) \in E_n} \delta_n(x_1, x_2) > 0.$$

Пусть

$$P = \bigcup_{n=1}^{\infty} E_n.$$

Легко видеть, что $|E - P| < \varepsilon$. Пусть $\omega > 0$ — произвольно малое число. Тогда найдется такой номер n_0 , что $\frac{1}{n_0} < \omega$. Пусть $(x_1, x_2) \in E_{n_0}$. Тогда для любых $0 < h_1 < \delta_{n_0}$, $0 < h_2 < \delta_{n_0}$ имеем

$$|f(x_1, x_2, h_1, h_2) - f(x_1, x_2)| < \frac{1}{n_0} < \omega.$$

Отсюда следует, что на множестве P функция $f(x_1, x_2, h_1, h_2)$ равномерно стремится к функции $f(x_1, x_2)$, и теорема доказана.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 4.6.1964)

ს. მამულიშვილი

დ. ეგოროვის თეორემის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში განხილულია ეგოროვის თეორემის სამართლიანობა n -ცვლადის ფუნქციებისათვის, როცა უწყვეტ პარამეტრთა რიცხვი არის m .

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. П. Толстов. Замечание к теореме Д. Ф. Егорова. ДАН СССР, 22, № 6, 1939, 301—311.
2. Г. Х. Синдаловский. О равномерной сходимости семейства функций, зависящих от непрерывно меняющегося параметра. Вестник МГУ, серия 1,5, 1960, 14—19.

С. Б. ТОПУРИЯ

СУММИРОВАНИЕ ДВОЙНЫХ РЯДОВ ФУРЬЕ-ЛЕБЕГА

(Представлено академиком Н. П. Векуа 17.6.1964)

В настоящей работе рассматривается вопрос суммирования двойных рядов Фурье суммируемых функций двух переменных. Пусть $f(x, y)$ — периодическая функция периода 2π как по x , так и по y и $f(x, y) \in L(-\pi, \pi; -\pi, \pi)$. Положим,

$$U_{m,n}(f; x, y) = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n \lambda_{i,k}^{(m,n)} \mu_{i,k} A_{i,k}(x, y),$$

где

$$\mu_{i,k} = \begin{cases} \frac{1}{4}, & \text{если } i=k=0, \\ \frac{1}{2}, & \text{если } i < 0, k=0 \text{ или } i=0, k > 0, \\ 1, & \text{если } i > 0, k > 0, \end{cases}$$

$$A_{i,k}(x, y) = a_{i,k} \cos ix \cos ky + b_{i,k} \sin ix \cos ky + c_{i,k} \cos ix \sin ky + d_{i,k} \sin ix \sin ky,$$

$a_{i,k}$, $b_{i,k}$, $c_{i,k}$ и $d_{i,k}$ — коэффициенты Фурье функции $f(x, y)$, а $\lambda_{i,k}^{(m,n)}$ — система чисел, зависящая от i, k и m, n ($m, n = 0, 1, 2, \dots$; $i = 0, 1, \dots, m$; $k = 0, 1, 2, \dots, n$), $\lambda_{i,k}^{(m,n)} = 0$, если $i > m$ или $k > n$.

В дальнейшем индексы m, n писать не будем, положив $\lambda_{i,k}^{(m,n)} = \lambda_{i,k}$.

Ставится задача: каковы должны быть коэффициенты $\lambda_{i,k}$, чтобы для любой суммируемой функции $f(x, y)$ с периодом 2π относительно каждой из переменных x и y почти всюду выполнялось соотношение

$$\lim_{(m,n)_\lambda \rightarrow \infty} U_{m,n}(f; x, y) = f(x, y), \quad (I)$$



где символ $(m, n)_\lambda \rightarrow \infty$ означает такое стремление m и n к бесконечности, при котором $\frac{1}{\lambda} \cong \frac{m}{n} \cong \lambda$, где λ — данное число $\cong 1$.

Функцию $U_{m,n}(f; x, y)$ можно представить следующим образом:

$$U_{m,n}(f; x, y) = \frac{1}{\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} K_{m,n}(t, \tau) f(x+t, y+\tau) dt d\tau,$$

где

$$K_{m,n}(t, \tau) = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n \mu_{i,k} \lambda_{i,k} \cos it \cos k\tau.$$

Применяя дважды к выражению $K_{m,n}(t, \tau)$ преобразование Абеля—Харди, представляем его в виде

$$K_{m,n}(t, \tau) = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n \Delta_{iikk}^* \lambda_{i,k} M_i(t) M_k(\tau).$$

Здесь

$$M_i(t) = \frac{\sin^2 \frac{i+1}{2} t}{2 \sin^2 \frac{t}{2}},$$

$\Delta_{iikk}^* \lambda_{i,k}$ есть четвертая разность последовательности $\lambda_{i,k}$.

Справедлива следующая

Теорема. Если коэффициенты $\lambda_{i,k}$ удовлетворяют условиям $\lambda_{0,0} = 1$, $\lambda_{i,k} = 0$, если $i > m$ или $k > n$

и

$$\sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n |\Delta_{iikk}^* \lambda_{i,k}| = O\left(\frac{1}{mn}\right), \quad \frac{1}{\lambda} \cong \frac{m}{n} \cong \lambda,$$

то почти всюду в сегменте $[-\pi, \pi; -\pi, \pi]$ справедливо равенство (1).

Прежде всего при условиях теоремы приведем несколько свойств функции $K_{m,n}(t, \tau)$.

Условимся на протяжении всей работы через $C_i (i=1, 2, \dots)$ обозначать абсолютные постоянные.

1) Для всех m и n справедливо равенство

$$\frac{1}{\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} K_{m,n}(t, \tau) dt d\tau = 1.$$

2) Если $0 \leq t \leq \frac{1}{m}$, $0 \leq \tau \leq \frac{1}{n}$, то

$$|K_{m,n}(t, \tau)| < C_1 mn.$$

3) Если $\frac{1}{m} \leq t \leq \pi$, $0 \leq \tau \leq \frac{1}{n}$ и $\frac{1}{\lambda} \leq \frac{m}{n} \leq \lambda$, то

$$|K_{m,n}(t, \tau)| < \frac{C_2}{t^2}.$$

4) Если $0 \leq t \leq \frac{1}{m}$, $\frac{1}{n} \leq \tau \leq \pi$ и $\frac{1}{\lambda} \leq \frac{m}{n} \leq \lambda$,

то

$$|K_{m,n}(t, \tau)| < \frac{C_3}{\tau^2}.$$

5) Если $\frac{1}{m} \leq t \leq \pi$, $\frac{1}{n} \leq \tau \leq \pi$ и $\frac{1}{\lambda} \leq \frac{m}{n} \leq \lambda$,

то

$$|K_{m,n}(t, \tau)| < \frac{C_4}{mnl^2\tau^2}.$$

6) $|K_{m,n}(t, \tau)| \leq K^*(t, \tau) =$

$$= \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n |\Delta_{iik}^2 \lambda_{ik}| \frac{\pi^2 (i+1)^2 (k+1)^2}{[(i+1)^2 l^2 + 4][(k+1)^2 \tau^2 + 4]}.$$

7) $\int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |K_{m,n}(t, \tau)| dt d\tau < C_5.$

Лемма 1. Пусть $f(x, y)$ — периодическая функция с периодом 2π как по x , так и по y . Если $f(x, y) \in C(-\pi, \pi; -\pi, \pi)$, то при условиях теоремы равномерно для всех точек (x, y)



$$\lim_{(m,n)_{\lambda} \rightarrow \infty} U_{m,n}(f; x, y) = f(x, y).$$

Лемма 2. Пусть $f(x, y)$ — периодическая функция с периодом 2π относительно каждой из переменных x и y . Если $f(x, y) \in L(-\pi, \pi; -\pi, \pi)$, то при условиях теоремы функция

$$U_{\lambda}(f; x, y) = \sup_{\substack{0 \leq m < \infty \\ 0 \leq n < \infty \\ \frac{1}{\lambda} \leq \frac{m}{n} \leq \lambda}} |U_{m,n}(f; x, y)|$$

почти всюду конечна.

Доказательство теоремы. Пусть $f(x, y) \in L(-\pi, \pi; -\pi, \pi)$, тогда функцию $f(x, y)$ мы можем представить в виде

$$f(x, y) = \varphi(x, y) + f_1(x, y),$$

где $(\varphi x, y)$ есть непрерывная функция, а $f(x, y)$ — такая, что

$$mE[U_{\lambda}(f; (x, y) > \varepsilon] > \varepsilon,$$

где ε — фиксированное, сколь угодно малое, положительное число. Так как $U_{m,n}(\varphi; x, y)$ равномерно стремится к $\varphi(x, y)$ и так как $|U_{m,n}(f_1; x, y)| < \varepsilon$, за исключением множества меры $< \varepsilon$, то почти всюду выполняется равенство (1).

В качестве примера приложения этой теоремы укажем на частные методы суммирования.

I. Рассмотрим коэффициенты

$$\lambda_{i,k} = \left(1 - \frac{i}{m+1} \right) \left(1 - \frac{k}{n+1} \right),$$

определяющие метод суммирования Чезаро. Имеем

$$\Delta_{kk}^2 \lambda_{i,k} = \Delta_{ii}^2 p_i^{(m)} \Delta_{kk}^2 q_k^{(n)},$$

где

$$p_i^{(m)} = 1 - \frac{i}{m+1}, \quad q_k^{(n)} = 1 - \frac{k}{n+1}.$$

Но $\Delta_{ii}^2 p_i^{(m)} = 0$ для $i=0, 1, 2, \dots, m-1$, а

$$\Delta_{mm}^2 p_m^{(m)} = 1 - \frac{m}{m+1} = \frac{1}{m+1}.$$

Следовательно, условия теоремы выполнены.

В этом частном случае теорема была доказана Марцинкевичем и Зигмундом [1].

II. Рассмотрим коэффициенты

$$\lambda_{i,k} = p_i^{(m)} q_k^{(n)} = \cos \frac{i\pi}{2m+1} \cos \frac{k\pi}{2n+1},$$

определяющие метод суммирования Бернштейна—Рогозинского,

$$\Delta_{ii}^2 p_i^{(m)} = -4 \cos \frac{(i+1)\pi}{2m+1} \sin^2 \frac{\pi}{2(2m+1)} = O\left(\frac{1}{m^2}\right),$$

$$i = 0, 1, 2, \dots, m-2,$$

$$\Delta_{m-1, m-1}^2 p_{m-1}^{(m)} = \sin \frac{\pi}{2(2m+1)} \left[2 \sin \frac{2m-1}{2(2m+1)} \pi - 1 \right] = O\left(\frac{1}{m}\right),$$

$$\Delta_{mm}^2 p_m^{(m)} = \sin \frac{\pi}{2(2m+1)} = O\left(\frac{1}{m}\right).$$

Из полученных оценок нетрудно проверить выполнение условий теоремы.

Вопросом суммирования двойных рядов Фурье методом Бернштейна—Рогозинского занимался А. Д. Бендукидзе [3] (он рассматривал ряды Фурье функции $f(x, y)$, для которых $f \ln^+ |f|$ интегрируема).

III. Метод суммирования $C_{\alpha, \beta}$ ($\alpha > 0, \beta > 0$) определяется коэффициентами

$$\lambda_{i,k} = p_i^{(m)} q_k^{(n)} = \frac{A_{m-i}^\alpha}{A_m^\alpha} \cdot \frac{A_{n-k}^\beta}{A_n^\beta},$$

где

$$A_m^\alpha = \binom{\alpha+m}{m} = \frac{(\alpha+1)(\alpha+2)\cdots(\alpha+m)}{m!}.$$

Легко получается, что

$$\Delta_i p_i^{(m)} = \frac{A_{m-i}^{\alpha-1}}{A_m^\alpha}, \quad \Delta_{ii}^2 p_i^{(m)} = \frac{A_{m-i}^{\alpha-2}}{A_m^\alpha}.$$

Но

$$\sum_{i=0}^m A_{m-i}^{\alpha-2} = A_m^{\alpha-1}.$$

Из полученных равенств легко проверяется выполнение условий теоремы.

Сухумский государственный педагогический институт
им. А. М. Горького

(Поступило в редакцию 17.6.1964)

ს. ტოპურია

ფურიე-ლეგენდის ორმაგი მჭკრივების შეჯამებადობა

რ ე ბ ი უ მ ე

შრომში განხილულია საკითხი ორი ცვლადის ჯამებადი ფუნქციის ფურიეს ორმაგი მჭკრივისა, წრფივი მეთოდებით თითქმის ყველგან შეჯამებადობის შესახებ.

ვთქვათ $f(x, y)$ პერიოდული ფუნქციაა, პერიოდით 2π ცალ-ცალკე ცვლადების მიმართ და $f(x, y) \in L(-\pi, \pi; -\pi, \pi)$. აღვნიშნოთ

$$U_{m,n}(f; x, y) = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n \mu_{i,k} \lambda_{i,k}^{(m,n)} (a_{i,k} \cos ix \cos ky + b_{i,k} \sin ix \cos ky + c_{i,k} \cos ix \sin ky + d_{i,k} \sin ix \sin ky),$$

სადაც

$$\mu_{i,k} = \begin{cases} \frac{1}{4}, & \text{როცა } i = k = 0, \\ \frac{1}{2}, & \text{როცა } i = 0, k > 0 \text{ ან } i > 0, k = 0, \\ 1, & \text{როცა } i > 0, k > 0, \end{cases}$$

$a_{i,k}, b_{i,k}, c_{i,k}$ და $d_{i,k}$ წარმოადგენენ $f(x, y)$ ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტებს, ხოლო $\lambda_{i,k}^{(m,n)}$ — რიცხვთა სისტემაა, დამოკიდებული i, k და m, n -საგან.

ისმება ამოცანა — რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს რიცხვთა სისტემა $\lambda_{i,k}^{(m,n)}$, რათა ნებისმიერი ჯამებადი და ცალ-ცალკე ცვლადების მიმართ 2π —პერიოდით პერიოდული $f(x, y)$ ფუნქციისათვის თითქმის ყველგან ადგილი ჰქონდეს ტოლობას

$$\lim_{(m,n)_\lambda \rightarrow \infty} U_{m,n}(f; x, y) = f(x, y). \quad (I)$$

მტკიცდება

თეორემა. თუ რიცხვთა სისტემა $\lambda_{i,k}^{(m,n)}$ აკმაყოფილებს პირობებს

$$\lambda_{0,0}^{(m,n)} = 1, \quad \lambda_{i,k}^{(m,n)} = 0, \quad \text{თუ } i > m \text{ ან } k > n$$

და

$$\sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n |\Delta_{iik}^4 \lambda_{i,k}^{(m,n)}| = O\left(\frac{1}{mn}\right), \quad \frac{1}{\lambda} \equiv \frac{m}{n} \equiv \lambda,$$

მაშინ თითქმის ყველგან სეგმენტზე $[-\pi, \pi; -\pi, \pi]$ მართებულია ტოლობა (1).

დაბეჭდილი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. S. Marcinkiewicz and A. Zygmund. Of the summability of double Fourier series. *Fund. Math.*, t. 32, 1939.
2. В. Г. Челидзе. Метод Абеля—Пуассона [суммирования] двойных рядов Фурье. Труды Тбилисского математического института, т. XV, 1946.
3. А. Д. Бендукидзе. О суммировании двойных рядов Фурье—Лебега методом Бернштейна. Труды Грузинского политехнического института им. Кирова, № 30, 1954.

Д. Г. ГОРДЕЗИАНИ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РОМБИЧЕСКИХ СЕТОК ДЛЯ РЕШЕНИЯ
 УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 24.6.1964)

Рассмотрим следующую задачу: найти в области G на плоскости (x, y) при $0 < t < T$ решение уравнения

$$\Delta u = A(t) \frac{\partial u}{\partial t} + C(t, x, y) u, \quad \left(\Delta \equiv \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right), \quad (1)$$

удовлетворяющее начальному и граничному условиям:

$$\left. \begin{aligned} u(0, x, y) &= f(x, y), & (x, y) \in G, \\ u(t, x, y) &= \varphi(t, x, y), & (x, y) \in \gamma, \quad 0 < t < T, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где γ — контур G , $A(t) > \alpha$; α — положительная постоянная; $f(x, y)$, $\varphi(t, x, y)$ — непрерывные функции и

$$f(x, y) = \varphi(0, x, y), \quad (x, y) \in \gamma.$$

Пусть $A'_t, C_{xx}^{(4)}, C_{yy}^{(4)}$ — непрерывные функции в $\bar{D} = \{(x, y) \in G, t \in [0, T]\}$, и предположим, что существует в этой же области решение задачи (1) — (2), непрерывное вместе со своими производными по x, y до шестого и по t до третьего порядка включительно.

При таких предположениях в настоящей работе исследуется конечно-разностная явная схема высокой точности, построенная для решения поставленной задачи. Для построения этой схемы использована ромбическая сетка.

Покроем \bar{G} ромбической сеткой G_h ; диагонали ромбиков, составляющих G_h , параллельны координатным осям, а стороны длиной $2h$ составляют с осями x и y соответственно углы ω и $\frac{\pi}{2} - \omega$ [1, 2].

Обозначим через γ_h совокупность граничных точек G_h .

Рассмотрим произвольное разбиение $t_0 = 0 < t_1 < \dots < t_\tau < T$ отрезка $[0, T]$. Обозначим: $G_\tau = \{t_0, t_1, \dots, t_\tau\}$ и $l_j = t_j - t_{j-1}$, ($j = 1, 2, \dots, \tau$). Отсюда видно, что

$$t_0 = 0, \quad t_k = \sum_{j=1}^k l_j, \quad \left(k = 1, \dots, \tau; \quad \sum_{j=1}^{\tau} l_j < T \right).$$

Пусть $v(t, x, y)$ — какая-нибудь функция, определенная в \bar{D} . Условимся, что $v_{k,i}$ — значение функции $v(t, x, y)$ в какой-либо i -й точке сетки G_h в момент $t = t_k \in G_T$.

В работе [2] получена следующая формула:

$$\sum_{i=1}^8 a_i u_{k,i} - a_0 u_{k,0} = 6h^2 \Delta u_{k,0} + 0,5 h^4 \sin^2 2\omega \Delta^2 u_{k,0} + R_1, \quad (3)$$

где

$$a_0 = 4(2 + 3 \sin^{-2} 2\omega), \quad a_5 = a_6 = a_7 = a_8 = 4, \quad a_1 = a_3 = 0,5(3 \operatorname{tg}^2 \omega - 1), \\ a_2 = a_4 = 0,5(3 \operatorname{ctg}^2 \omega - 1),$$

$$|R_1| < \frac{h^6}{45} [3 \sin^2 2\omega - 4(\sin^6 \omega + \cos^6 \omega) + (\sin \omega + \cos \omega)^6] M_6,$$

$$\frac{\pi}{6} < \omega < \frac{\pi}{3},$$

причем $u_{k,0}$ — значение искомой функции в центре какого-либо ромбика, являющегося внутренним узлом G_h ; $u_{k,1}$, $u_{k,2}$, $u_{k,3}$, $u_{k,4}$ — значения $u(t, x, y)$ в вершинах того же ромбика; $u_{k,5}$, $u_{k,6}$, $u_{k,7}$, $u_{k,8}$ — значения в серединах сторон, а

$$M_6 = \max_D \left| \frac{\partial^6 u}{\partial x^m \partial y^n} \right| \quad (m = 0, 1, \dots, 6; m + n = 6).$$

Нетрудно заметить, что при выполнении (4) все $a_i \geq 0$ и

$$\sum_{i=1}^8 a_i = a_0.$$

Кратко об этой формуле: она была выведена в работе [1], а позднее в [2] и использована для решения уравнения $a^2 \Delta u = \frac{\partial u}{\partial t}$ [3]. Наша цель — применить ее для решения задачи (1) — (2).

Теперь перейдем к выводу вспомогательных формул, которые понадобятся нам для построения конечно-разностного уравнения.

Последовательным дифференцированием (1) можно получить

$$\Delta^2 u = A^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + A(A'_t + C) \frac{\partial u}{\partial t} + AC'_t u + \Delta(Cu). \quad (5)$$

Заменяя в (3) Δu и $\Delta^2 u$ в соответствии с (1) и (5), приходим к соотношению

$$\sum_{i=1}^8 a_i u_{k,i} - a_0 u_{k,0} = 6h^2 A_k \frac{\partial u_{k,0}}{\partial t} + 6h^2 C_{k,0} u_{k,0} + 0,5 h^4 \sin^2 2\omega A^2 \frac{\partial^2 u_{k,0}}{\partial t^2} +$$

$$+ 0,5 h^4 \sin^2 2\omega A_k [(A'_t)_k + C_{k,0}] \frac{\partial u_{k,0}}{\partial t} + 0,5 h^4 \sin^2 2\omega A_k (C'_t)_{k,0} u_{k,0} +$$

$$+ 0,5 h^4 \sin^2 2\omega \Delta (Cu)_{k,0} + R_1.$$

После этого выпишем соотношение

$$\alpha u_{k+1,0} - \alpha u_{k,0} = \alpha l_{k+1} \frac{\partial u_{k,0}}{\partial t} + \frac{\alpha}{2} l_{k+1}^2 \frac{\partial^2 u_{k,0}}{\partial t^2} + R_2,$$

где α — неопределенный множитель, а

$$|R_2| \leq \frac{\alpha}{6} l_{k+1}^3 M_3, \quad M_3 = \max_D \left| \frac{\partial^3 u}{\partial t^3} \right|,$$

и вычтем последние два равенства одно из другого. Выберем теперь α, h и l_{k+1} так, чтобы

$$\alpha = \frac{36}{\sin^2 2\omega}, \quad \frac{h^2 A(t_k)}{l_{k+1}} = \frac{6}{\sin^2 2\omega}.$$

Тогда получим

$$36 \sin^{-2} 2\omega u_{k+1,0} - 36 \sin^{-2} 2\omega u_{k,0} - \sum_{i=1}^8 a_i u_{k,i} + a_0 u_{k,0} = -6h^2 C_{k,0} u_{k,0} -$$

$$- 0,5 h^4 \sin^2 2\omega A_k [(A'_t)_k + C_{k,0}] \frac{\partial u_{k,0}}{\partial t} - 0,5 h^4 \sin^2 2\omega A_k (C'_t)_{k,0} u_{k,0} -$$

$$- 0,5 h^4 \sin^2 2\omega \Delta (Cu)_{k,0} + R_2 - R_1.$$

Отсюда, принимая во внимание соотношения

$$\frac{\partial u_{k,0}}{\partial t} = \frac{u_{k+1,0} - u_{k,0}}{l_{k+1}} + R_3,$$

$$\Delta (Cu)_{k,0} = \frac{1}{6h^2} \left(\sum_{i=1}^8 a_i C_{k,i} u_{k,i} - a_0 C_{k,0} u_{k,0} \right) + R_4,$$

где

$$|R_3| \leq \frac{l_{k+1}}{2} M_2, \quad M_2 = \max_D \left| \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right|,$$

$$|R_4| \leq \frac{1}{18} h^2 M_4 [3 \sin^2 2\omega - 2(\cos^4 \omega + \sin^4 \omega) + 2(\sin \omega + \cos \omega)^4],$$

$$M_4 = \max_D \left| \frac{\partial^4 (Cu)}{\partial x^m \partial y^n} \right| \quad m = 0, 1, 2, 3, 4; \quad m + n = 4,$$

находим

$$P_{k+1,0} u_{k+1,0} = P_{k,0} u_{k,0} + \sum_{i=1}^8 P_{k,i} u_{k,i} + R,$$



в котором

$$P_{k+1,0} = 36 \sin^{-2} 2\omega + 3 h^2 [(A')_k + C_{k,0}]$$

$$P_{k,0} = 24 \sin^{-2} 2\omega - 8 - h^2 \left(2 - \frac{2}{3} \sin^2 2\omega \right) C_{k,0} + 3 h^2 (A'_k) - \\ - 0,5 h^4 \sin^2 2\omega A_k (C'_k)_{k,0},$$

$$P_{k,i} = a_i \left(1 - \frac{\sin^2 2\omega}{12} h^2 C_{k,i} \right) \quad (i = 1, 2, \dots, 8),$$

$$|R| \leq \frac{6}{\sin^2 2\omega} l_{k+1}^2 M_2 + \frac{h^6}{45} M_0 [3 \sin^2 2\omega - 4 (\cos^6 \omega + \sin^6 \omega) + \\ + (\sin \omega + \cos \omega)^6] + \frac{h^4 l_{k+1}}{4} \sin^2 2\omega N_1 (N_2 + N_3) M_2 + \\ + \frac{h^6}{36} \sin^2 2\omega M_4 [3 \sin^2 2\omega - 2 (\cos^4 \omega + \sin^4 \omega) + 2 (\sin \omega + \cos \omega)^4], \quad (7)$$

причем

$$N_1 = \max_D A, \quad N_2 = \max_D |A'_k|, \quad N_3 = \max_D |C|.$$

Отбрасывая в (6) R , получаем разностную формулу

$$P_{k+1,0} U_{k+1,0} = P_{k,0} U_{k,0} + \sum_{i=1}^8 P_{k,i} U_{k,i}, \quad (8)$$

где $U(t, x, y)$ — приближенное значение $u(t, x, y)$ в узлах сетки G_h в момент $t \in G\tau$. Так, $U_{k,i}$ означает значение $U(t, x, y)$ в узле с номером i в момент времени $t = t_k = \sum_{j=1}^k l_j$.

Формула (8) позволяет вычислять значения $U(t, x, y)$ в узлах какого-нибудь слоя по его значениям на предыдущем.

Теперь мы покажем, как влияют погрешности начальных и граничных условий и погрешности округления на окончательный результат, и докажем сходимость вычислительного процесса.

Выпишем для каждого внутреннего узла сетки G_h в моменты $t = t_0, t = t_1, \dots, t = t_{\tau-1}$ формулу (8). Условимся обозначать через θ_k наибольшее значение абсолютных величин ошибок, возникающих из-за округления значений $U(t, x, y)$ в узлах сетки G_h при $t = t_k$. Положим, что

$$\theta = \max_{1 \leq k \leq \tau} \theta_k.$$

Докажем следующую теорему.

Теорема. Пусть $l_{k+1} = \frac{1}{6} h^2 \sin^2 2\omega A(t_k) \quad k=0, 1, \dots, \tau-1$ и

$$h < h_0 = 2 \sqrt{\frac{3}{\sin^2 2\omega [N_3 + 4,5 (3 - \sin^2 \omega)^{-1} N_2]}}. \quad (9)$$

Если γ — сеточный контур (контур, образованный линиями сетки)

$\gamma_h \subset \gamma$ и

$$U(t, x, y) = \varphi(t, x, y), \quad (x, y) \in \gamma_h, \quad t \in G\tau,$$

$$U(0, x, y) = f(x, y), \quad (x, y) \in G_h,$$

то

$$\lim_{h \rightarrow 0} |U(t, x, y) - u(t, x, y)| = 0, \quad (x, y) \in G_h, \quad t \in G\tau;$$

а если

$$|U(t, x, y) - \varphi(t, x, y)| = O(h^q), \quad q > 0, \quad (x, y) \in \gamma_h, \quad t \in G\tau,$$

$$|U(0, x, y) - f(x, y)| = O(h^q), \quad (x, y) \in G_h,$$

и $\theta = O(h^{p+2})$, $p > 0$, то

$$|U(t, x, y) - u(t, x, y)| = O(h^q) + O(h^p) + O(h^4); \quad (x, y) \in G_h, \quad t \in G\tau.$$

Доказательство. Пусть $\zeta(t, x, y) = U(t, x, y) - u(t, x, y)$ — погрешность в узле (x, y) сетки G_h в момент $t \in G\tau$.

Нетрудно убедиться, что если выполняется условие (9), то для всех узлов G_h будут иметь место неравенства

$$P_{k+1, 0} > 0, \quad P_{k, 0} + 0,5h^4 \sin^2 2\omega A_k(C'_t)_{k, 0} > 0, \quad P_{k, i} > 0,$$

$$(i = 1, 2, \dots, 8),$$

$$(k = 0, 1, \dots, \tau - 1).$$

Пользуясь равенствами (6), (8) и предыдущими неравенствами, находим оценку

$$|\zeta_{k+1, 0}| < \left[1 - \frac{6h^2 C_{k, 0}}{R_{k+1, 0}} + \frac{h^2 \sin^2 2\omega}{12P_{k+1, 0}} \left(a_0 C_{k, 0} - \sum_{i=1}^8 a_i C_{ki} \right) + \right. \\ \left. + \frac{h^4 \sin^2 2\omega}{2P_{k+1, 0}} A_k |C'_t)_{k, 0}| \right] \max_{0 \leq i \leq 8} |\zeta_{k, i}| + \frac{1}{P_{k+1, 0}} |R| + \Theta_k.$$

Остановившись в (3) на производных второго порядка и беря вместо $u(t, x, y)$ коэффициент $C(t, x, y)$, что возможно, так как используемое разложение справедливо и для C , приходим к оценке

$$\left| a_0 C_{k, 0} - \sum_{i=1}^8 a_i C_{k, i} \right| < 4h^2 M [3 + 2 \sin 2\omega],$$

где

$$M = \max_D \left| \frac{\partial^2 C}{\partial x^m \partial y^n} \right| \quad (m = 0, 1, 2; \quad m + n = 2).$$



Пользуясь этим неравенством, полученную выше оценку грешности можно переписать так:

$$|\zeta_{k+1, o}| < \left[1 + \frac{6h^2 |C_{k, o}|}{P_{k+1, o}} + \frac{h^4 \sin^2 2\omega}{3P_{k+1, o}} M(3 + 2 \sin 2\omega) + \frac{h^4 \sin^2 2\omega}{2P_{k+1, o}} A_k |(C'_t)_{k, o}| \right] \max_{0 \leq i \leq 8} |\zeta_{k_i}| + \frac{1}{P_{k+1, o}} |R| + \Theta_k,$$

откуда получаем

$$\delta_{k+1} < (1 + E_1 h^2 + E_2 h^4) \delta_k + \sigma \bar{R} + \Theta \quad (k = 0, 1, \dots, \tau - 1), \quad (10)$$

где δ_k ($k = 0, 1, \dots, \tau$) — наибольшее значение абсолютных величин погрешностей в узлах k -го слоя, а δ_0 — наибольшее значение абсолютных величин погрешностей на начальном слое и в граничных точках сетки,

$$E_1 = 6\sigma N_3, \quad E_2 = \sigma \sin^2 2\omega \left[\frac{1}{3} M(3 + 2 \sin 2\omega) + 0,5 N_1 N_4 \right],$$

$$\sigma = \max_D \frac{1}{P_{k+1, o}} < \frac{\sin^2 2\omega}{36 - 3h_0^2 \sin^2 2\omega (N_5 + N_3)},$$

$$\bar{R} = \max_D |R|, \quad N_4 = \max_D |C'_t|, \quad N_5 = \max_D |A'_t|.$$

По условиям теоремы $l_{k+1} = \frac{1}{6} h^2 \sin^2 2\omega A(t_k)$, поэтому неравенство

(10) можем переписать в виде

$$\delta_{k+1} < (1 + F_1 l_{k+1} + F_2 l_{k+1}^2) \delta_k + \sigma \bar{R} + \Theta \quad (k = 0, 1, \dots, \tau - 1), \quad (11)$$

в котором

$$F_1 = \frac{1}{r \sin^2 2\omega} F_1, \quad F_2 = \frac{36}{r^2 \sin^4 2\omega} F_2, \quad r = \min_D A.$$

Из (11) нетрудно получить

$$\delta_{k+1} < \prod_{j=1}^k (1 + F_1 l_{j+1} + F_2 l_{j+1}^2) \delta_0 + (\sigma \bar{R} + \Theta) \times \left[\sum_{m=0}^{k-1} \prod_{j=1}^m (1 + F_1 l_{k+1-j} + F_2 l_{k+1-j}^2) + 1 \right]. \quad (12)$$

Пусть

$$F \leftarrow \max \{F_1, \sqrt{2F_2}\},$$

тогда

$$1 + F_1 l_{j+1} + F_2 l_{j+1}^2 < 1 + F l_{j+1} + \frac{F^2}{2!} l_{j+1}^2 < e^{F l_{j+1}} \quad (13)$$

и поэтому

$$\prod_{j=0}^k (1 + F_1 l_{j+1} + F_2 l_{j+1}^2) < e^{FT}. \quad (14)$$

Легко заключить из равенства $l_{k+1} = \frac{1}{6} h^2 \sin^2 2\omega A(t_k)$ ($k=0, 1, \dots, \tau-2$),

что

$$\max \{l_1, l_2, \dots, l_{\tau-1}\} < \min \{l_1, l_2, \dots, l_{\tau-1}\} \rho = l\rho, \quad (15)$$

где

$$\rho = \frac{\max A}{\min A}.$$

Тогда с помощью (13) и (15) сумму, фигурирующую в правой части (12), можно оценить сверху следующим образом:

$$\begin{aligned} 1 + \sum_{m=0}^{k-1} \prod_{j=1}^m (1 + F_1 l_{k+1-j} + F_2 l_{k+1-j}^2) &< 1 + \\ + \sum_{m=0}^{k-1} \prod_{j=0}^m \left(1 + F l_{k+1-j} + \frac{F^2}{2!} l_{k+1-j}^2 \right) &< 1 + \\ + \sum_{m=0}^{k-1} \left(1 + El + \frac{F^2}{2!} l^2 \right)^{m+1} &< \frac{e^{ET} - 1}{ET} \end{aligned}$$

или

$$1 + \sum_{m=0}^k \prod_{j=1}^m (1 + F_1 l_{k+1-j}^2 + F_2 l_{k+1-j}^2) < \frac{e^{ET} - 1}{El}, \quad (16)$$

где

$$E = F\rho.$$

Пользуясь оценками (14) и (16), неравенство (12) можно заменить неравенством

$$\delta_{k+1} < e^{ET} \delta_0 + \sigma_1 \frac{R}{l} + \sigma_2 \frac{\Theta}{l} \quad (=k, 1, \dots, \tau-1), \quad (17)$$

причем

$$\sigma_1 = \sigma \frac{e^{ET} - 1}{E}, \quad \sigma_2 = \frac{e^{ET} - 1}{E}.$$

Согласно (7), (15) и равенству

$$l_{k+1} = \frac{1}{6} h^2 \sin^2 2\omega A(t_k), \quad (k=0, 1, \dots, \tau-1)$$

$$\bar{R} = O(h^6) = O(l^3),$$

а по условиям теоремы $\delta_0 = O(h^q)$, $\Theta = O(h^{p+2}) = O(l^{p/2+1})$, поэтому вторую часть теоремы можно считать доказанной.

Доказательство первой части вытекает непосредственно из (17).

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 24.6.1964)

დ. გორდვიანი

რომბული ბადეების გამოყენების შესახებ სითვობათმცოდნეობის
 განყოფილების ამოსახსენებლად

რ ე ზ ი უ მ ე

ამ შრომაში აგებულია სასრულსხვაობიანი სქემა რომბული ბადის გამოყენებით (1)—(2) ამოცანის ამოსახსენებლად. ნაჩვენებია აღნიშნული სქემის მდგრადობა საწყის და სასაზღვრო პირობების მიმართ და დამტკიცებულია გამოთვლითი პროცესის კრებადობა. ამ ფორმულის საშუალებით მიღებული შედეგი $O(h^q) + O(h^p) + O(h^4)$ სიზუსტისაა, სადაც q საწყის და სასაზღვრო ცდომილობათა სიდიდის რიგია, p —დამრგვალებით გამოწვეული ცდომილებისა; $O(h^4)$ კი შეესაბამება აპროქსიმაციით გამოწვეულ ცდომილებას.

დასოფიებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ш. Е. Микеладзе. Новая формула для численного решения уравнения Пуассона. Труды Тбил. гос. пед. ин-та, т. V. 1948.
2. Ш. Е. Микеладзе. Численное решение полигармонического неоднородного уравнения. Инженерный сборник АН СССР, т. 23. 1956.
3. Ш. Е. Микеладзе. Численное решение уравнения теплопроводности. Труды Тбил. матем. ин-та АН СССР, т. 27, 1960.

Л. Д. МДЗИНАРИШВИЛИ

О РАЗЛИЧНЫХ ГРУППАХ ГОМОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВА, ОСНОВАННЫХ НА БЕСКОНЕЧНЫХ ПОКРЫТИЯХ¹

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 4.7.1964)

Построение гомологической теории некомпактных пространств, как известно, вызвало необходимость вместо конечных покрытий пользоваться бесконечными покрытиями. Однако не все типы покрытий, успешно применявшиеся в гомологической теории компактных пространств, были рассмотрены при построении гомологической теории общих пространств. Это — покрытия, получающиеся от разбиений, решеток Куроша и т. п. Одна из задач данной статьи — построить группы гомологии, основанные на таких покрытиях, и сравнить их между собой, а также с группами гомологии, введенными ранее. Кроме того, переход к бесконечным покрытиям, естественно, порождает группы гомологии различных видов, отличающиеся, например, порядком применения при их построении операции предельного перехода, граничного оператора и т. п. К имевшимся видам групп, а именно к спектральной и проекционной, мы добавляем еще и сильно проекционную группу, строим их всех для различных типов покрытий, указанных выше, и сравниваем между собой. Далее, гомологические группы в основном были рассмотрены лишь относительно дискретной группы коэффициентов (что, в частности, влечет за собой совпадение многих из указанных групп) или в некоторой естественной, но неинтересной топологии (см. [1], стр. 95). Все указанные выше группы мы рассматриваем как для дискретной, так и для компактной группы коэффициентов [2, 3] и при сравнении получающихся топологических групп учитываем топологию (т. е. доказываем непрерывность гомоморфизмов). Наконец, все группы, которые были указаны выше, строятся как в теории Александрова — Чеха, так и в теории Виеториса. Для всех гомологических групп, о которых говорилось выше, можно строить двойственные когомологические группы. Это обеспечивается свойствами той теории спектров, которой мы пользуемся.

Чтобы избежать наличия многих индексов, группы гомологии мы обозначим $H_r(R, X, \Omega, t, T)$, где r — размерность; R — пространство; X — группа коэффициентов (которая может быть компактной группой X_c или дискретной группой X_d); Ω — система покрытий, на которой основана эта группа H ; t — вид группы (следовательно, t — способ построения спектральной, проекционной или сильно проекционной группы, который обозначает-

¹ Доложено на IV Всесоюзной конференции по общей топологии и ее приложениям 28 сентября 1963 г.



ется s, p, ps соответственно); T —теория Александрова—Чеха, обозначаемая через \mathcal{C} , или Виеториса, обозначаемая через V .

1. Сильно проекционные группы пространства. При построении сильно проекционных групп пространства за Ω мы можем принять следующие системы покрытий: локально-конечные разбиения, полные открытые покрытия, полные замкнутые покрытия и локально-конечные решетки Куроша. Эти покрытия определяются следующим образом.

Локально-конечным разбиением топологического пространства R будем называть любую локально-конечную систему D_α произвольных подмножеств e_i^α пространства R , образующих покрытие R , $R = \bigcup_i e_i^\alpha$, и

попарно непересекающихся: $e_i^\alpha \cap e_j^\beta = \emptyset$, $i \neq j$. Случай конечной системы рассмотрен в работе [4].

Полным открытым покрытием (см. [1]) пространства R будем называть такое открытое покрытие $G_\alpha = \{U_i^\alpha\}$, в котором, если $U_i^\alpha \in G_\alpha$ и $V \subset U_i^\alpha$, где V —открытое подмножество, то $V \in G_\alpha$.

Полным замкнутым покрытием пространства R будем называть такое замкнутое покрытие $\Phi_\alpha = \{\Phi_i^\alpha\}$, в котором каждый элемент $\Phi_i^\alpha \in \Phi_\alpha$ имеет непустое ядро, т. е. $\text{Int } \Phi_i^\alpha \neq \emptyset$, и если W есть замкнутое подмножество с непустым ядром множества Φ_i^α , то $W \in \Phi_\alpha$.

Локально-конечной открытой решеткой Куроша пространства R называется локально-конечная совокупность $V_\alpha = \{V_i^\alpha\}$ попарно непересекающихся регулярных открытых множеств, т. е. множество V_i^α с $V_i^\alpha = \text{Int } \bar{V}_i^\alpha$, для которой $\bar{V}_\alpha = \{\bar{V}_i^\alpha\}$ является локально-конечным замкнутым покрытием. Случай конечной совокупности разобран в работе [5]. Можно показать, что системы $D = \{D_\alpha\}$, $G = \{G_\alpha\}$, $K = \{V_\alpha\}$ всех локально-конечных разбиений, полных открытых покрытий и локально-конечных решеток Куроша соответственно представляют собой направленные системы. Нервы покрытий G_α и Φ_α определяются обычным образом (см. [6]). Нерв локально-конечной открытой решетки Куроша или локально-конечного разбиения определяется аналогично. Например, нервом N_α локально-конечного разбиения D_α назовем комплекс, вершинами которого являются элементы разбиения D_α , причем вершины $e_{i_0}^\alpha, \dots, e_{i_r}^\alpha$ образуют симплекс тогда и только тогда, когда $\bar{e}_{i_0}^\alpha \cap \dots \cap \bar{e}_{i_r}^\alpha \neq \emptyset$. Симплициальные отображения нервов рассматриваемых систем определяются следующим образом. Как и в конечном случае, если $D_\alpha, D_\beta \in D$ и $D_\alpha < D_\beta$, т. е. D_β вписано в D_α , то, ставя в соответствие каждой вершине $e_{i_0}^\beta$ нерва N_β ту однозначно определенную вершину $e_{i_0}^\alpha$ нерва N_α , в которой содержится $e_{i_0}^\beta$, получаем симплициальное отображение $\pi_\alpha^\beta: N_\beta \rightarrow N_\alpha$. Отображение нервов из K определяется так же. Если $G_\alpha, G_\beta \in G$ и $G_\alpha < G_\beta$, то K_β есть подкомплекс K_α и отображение $\pi_\alpha^\beta: K_\beta \rightarrow K_\alpha$ определяется как отображение включения. Аналогично определяется отображение нервов из $\Phi = \{\Phi_\alpha\}$.

Таким образом, симплициальные спектры (см. [5]), состоящие из нервов, порожденные системами D, G, K, Φ , обладают тем преимуществом, что в них симплициальные отображения нервов определяются однозначно, что вызывает транзитивность проекций цепей.

Пусть Ω — одна из систем D, G, K, Φ . Пусть, далее, K_α есть нерв элемента α из Ω , а $\{K_{\alpha_0}\}$ — направленная по включению система всех конечных замкнутых подкомплексов K_{α_0} комплекса K_α . Группу цепей $C_r(K_\alpha, X)$ комплекса K_α относительно дискретной или компактной группы коэффициентов X определяем как предельную группу [2] прямого спектра $\{C_r(K_{\alpha_0}, X), i_{\alpha_0, \alpha}^*\}$. Симплициальное отображение $\pi_\alpha^3: K_\beta \rightarrow K_\alpha$ определяет (непрерывный) гомоморфизм $\pi_{\beta\alpha}^*: C_r(K_\beta, X) \rightarrow C_r(K_\alpha, X)$. Возникающая таким образом система $\{C_r(K_\alpha, X), \pi_{\beta\alpha}^*\}$ удовлетворяет всем условиям однозначного спектра. Предельная группа

$$C_r(R, X) = \varinjlim \{C_r(K_\alpha, X), \pi_{\beta\alpha}^*\}$$

этого обратного спектра называется r -мерной группой цепей пространства R над группой коэффициентов X .

Определим граничный оператор ∂ на каждой группе $C_r(K_\alpha, X)$: в случае, когда X — дискретная группа, во всей группе $C_r(K_\alpha, X)$, а в случае, когда X — компактная группа, в неполной подгруппе $C_{r0}(K_\alpha, X)$ (это делается обычным образом). Потом оператор ∂ непрерывно распространяется на пополнение $C_r(K_\alpha, X)$ [2]. Можно показать, что при $\alpha < \beta$ имеет место $\pi_{\beta\alpha}^* \partial = \partial \pi_{\beta\alpha}^*$. Возьмем цепной комплекс $\{C_r(R, X), \partial\}$, где ∂ — граничный оператор, определенный на каждой группе $C_r(R, X)$. Таким образом, если $c_{r+1} \in C_{r+1}(R, X)$, то $\partial c_{r+1} = \{\partial c_{r+1}^a\} \in C_r(R, X)$. Гомологическая группа, которая порождается из этого комплекса, обозначается $H_r(R, X, \Omega, \rho, \dot{C})$ и называется r -мерной сильно проекционной группой гомологии в смысле Александрова — Чеха пространства R над группой коэффициентов X , основанной на системе Ω .

2. Проекционные группы пространства. Для построения проекционных групп гомологии пространства условие однозначности симплициального спектра не является необходимым, поэтому за $\Omega = \{\alpha\}$ мы принимаем, кроме всех рассмотренных выше типов покрытий, также систему $F = \{F_\alpha\}$ всех локально-конечных замкнутых покрытий F_α (см. [7]) и систему $O = \{O_\alpha\}$ всех открытых покрытий O_α .

Гомологическую группу, порожденную из цепного комплекса $\{C_r(K_\alpha, X), \partial\}$, где ∂ — граничный оператор, определенный, как выше, обозначим через $H_r(K_\alpha, \rho, X)$ и назовем проекционной группой гомологии комплекса K_α . Если $\alpha, \beta \in \Omega$ и $\alpha < \beta$, то проекция $\pi_\alpha^3: K_\beta \rightarrow K_\alpha$ индуцирует гомоморфизм (непрерывный) $\pi_{\beta\alpha}^*: H_r(K_\beta, \rho, X) \rightarrow H_r(K_\alpha, \rho, X)$. Легко проверить, что возникающая таким образом система $\{H_r(K_\alpha, \rho, X), \pi_{\beta\alpha}^*\}$ удовлетворяет условиям обратного спектра; предельную группу этого спектра обозначим $H_r(R, X, \Omega, \rho, \dot{C})$ и назовем r -мерной проекционной



группой гомологии в смысле Александра—Чеха пространства R группой коэффициентов X , основанной на системе покрытий Ω .

Теорема 2.1. *Если X —компактная группа X_c , то сильно проекционные и проекционные группы гомологии пространства R совпадают, т. е. имеет место изоморфизм*

$$H_r(R, X_c, \Omega, \mathfrak{p}, \check{C}) \approx H_r(R, X_c, \Omega, \mathfrak{p}, \check{C}).$$

3 Спектровые группы пространства. Пусть $\Omega = D, G, F, K, O$. Пусть $\alpha \in \Omega$, а K_α —нерв покрытия α . Определим спектрную группу гомологии $H_r(K_\alpha, s, X)$ комплекса K_α как предельную группу прямого спектра $\{H_r(K_{\alpha_\omega}, X), i_{\alpha_\omega}\}$. Если $\alpha, \beta \in \Omega$ и $\alpha < \beta$, то $\pi_\alpha^\beta: K_\beta \rightarrow K_\alpha$ индуцирует гомоморфизм (непрерывный) $\pi_{\beta\alpha}: H_r(K_\beta, s, X) \rightarrow H_r(K_\alpha, s, X)$. Возникающая таким образом система $\{H_r(K_\alpha, s, X), \pi_{\beta\alpha}\}$ удовлетворяет условиям обратного спектра; предельную группу этого спектра обозначим через $H_r(R, X, \Omega, s, \check{C})$ и назовем r -мерной спектральной группой гомологии в смысле Александра—Чеха пространства R над группой коэффициентов X , основанной на системе покрытий Ω .

Теорема 3.1. *Если X —дискретная группа X_d , то проекционные и спектрные группы гомологии пространства R совпадают, т. е. имеет место изоморфизм*

$$H_r(R, X_d, \Omega, \mathfrak{p}, \check{C}) \approx H_r(R, X_d, \Omega, s, \check{C}).$$

Доказательства теорем 2.1 и 3.1 следуют из известных свойств обратных и прямых спектров; две операции—построение гомологического функтора и переход к предельной группе—коммутируют в случае обратных спектров при компактной группе X_c , а в случае прямых спектров—при дискретной группе X_d [5, 8].

4. Установим связи между группами гомологии пространства R , основанными на различных типах покрытий.

Теорема 4.1. *Спектровые, так же как и проекционные, группы гомологии Александра—Чеха паракомпактного пространства R , основанные на открытых и на локально-конечных замкнутых покрытиях, изоморфны между собой, т. е.*

$$H_r(R, X, O, s, \check{C}) \approx H_r(R, X, F, s, \check{C}) \quad (4.1.1)$$

$$\text{и} \quad H_r(R, X, O, \mathfrak{p}, \check{C}) \approx H_r(R, X, F, \mathfrak{p}, \check{C}), \quad (4.1.2)$$

когда X —компактная или дискретная группа.

Доказательство протекает аналогично доказательству известной теоремы об изоморфизме групп гомологии нормальных пространств, основанных на конечных открытых и на замкнутых покрытиях [5].

Паракомпактность приходится требовать, чтобы в любое открытое покрытие можно было бы вписать локально-конечное замкнутое покрытие. Для построения открытого покрытия, подобного данному локально-конечному замкнутому покрытию и вписанного в это открытое покрытие,



$$g: H_r(R, X, D, s, \check{C}) \rightarrow H_r(R, X, F, s, \check{C}).$$

Так как $\pi_\beta f = \varepsilon_{\eta\beta}^* \pi_\eta$ и $\pi_\xi g = \pi_{\eta\xi}^* \varepsilon_{\beta\eta}^* \pi_\beta$, то имеет место равенство $\pi_\xi g f = \pi_\xi$ для любого ξ . Отсюда следует, что gf есть тождественный изоморфизм. Так как $\varepsilon_{\alpha\alpha}^* \pi_\alpha = \pi_\alpha f$, то имеем равенство $\pi_\alpha f g = \pi_\alpha$ для любого α и, следовательно, fg есть тождественный изоморфизм, чем и завершается доказательство.

Теорема 4.3. *Спектровые, так же как и проекционные, группы гомологии Александрова—Чеха пространства R , основанные на локально-конечных замкнутых покрытиях и на локально-конечных решетках Куроша, изоморфны между собой, т. е.*

$$H_r(R, X, F, s, \check{C}) \approx H_r(R, X, K, s, \check{C}) \quad (4.3.1)$$

$$\text{и} \quad H_r(R, X, F, p, \check{C}) \approx H_r(R, X, K, p, \check{C}), \quad (4.3.2)$$

когда X —компактная или дискретная группа.

Эта теорема также представляет собой аналог хорошо известной теоремы об изоморфизме гомологических групп пространства, построенных на конечных замкнутых покрытиях и на конечных решетках [5].

Доказательство. Обозначим через $\Psi = \{K_\alpha, \pi_\alpha^2\}$ и $\Sigma = \{N_\lambda, \rho_\lambda^\mu\}$ соответственно симплициальные спектры систем $F = \{F_\alpha\}$ и $K = \{V_\lambda\}$. Доказательство (4.3.1) и (4.3.2) заключается в установлении того, что Σ конфинально в Ψ или что во всякое $F_\alpha \in F$ можно вписать некоторое \bar{V}_λ , где $V_\lambda \in K$.

Пусть $F_\alpha = \{F_i^\alpha\} \in F$, а $U_\alpha = \{U_i^\alpha\}$ —система таких U_i^α , что $U_i^\alpha = \text{Int } F_i^\alpha$; тогда легко показать, что $\bar{U}_\alpha > F_\alpha$ и $\bar{U}_\alpha \in F$. Представим элементы $\bar{U}_i^\alpha \in U_\alpha$ в виде трансфинитной последовательности $\bar{U}_1^\alpha, \bar{U}_2^\alpha, \dots, \bar{U}_\xi^\alpha, \dots$. Пусть $V_1^\alpha = U_1^\alpha$, $V_2^\alpha = U_2^\alpha \cap (R \setminus \bar{U}_1^\alpha), \dots, V_\xi^\alpha = U_\xi^\alpha \cap (R \setminus \bigcup_{i < \xi} \bar{U}_i^\alpha), \dots$, где i

пробегает все порядковые числа, предшествующие ξ . Так как \bar{U}_α —локально-конечная система регулярных замкнутых множеств, то можно доказать, что объединение произвольного числа регулярных замкнутых множеств этой системы есть регулярное замкнутое множество. Следовательно, получим локально-конечную систему $\{V_1^\alpha, V_2^\alpha, \dots, V_\xi^\alpha, \dots\}$ попарно непересекающихся открытых регулярных множеств. Локально-конечная система замкнутых множеств $\bar{V}_\lambda = \{\bar{V}_1^\alpha, \bar{V}_2^\alpha, \dots, \bar{V}_\xi^\alpha, \dots\}$ есть покрытие. В самом деле, так как система $\bar{U}_\alpha = \{\bar{U}_i^\alpha\}$ локально-конечна, то для любой точки $x \in R$ найдется окрестность $U(x)$ этой точки, пересекающаяся лишь с конечным числом элементов $\bar{U}_{i_1}^\alpha, \dots, \bar{U}_{i_n}^\alpha$, принадлежащих \bar{U}_α . Эти пересечения $U(x) \cap \bar{U}_{i_k}^\alpha$ ($k=1, \dots, n$) образуют конечное замкнутое покрытие

$U(x)$, из которого можно образовать следующую конечную замкнутую решетку $*\bar{V}$. Обозначим $W_{i_k} = U(x) \cap U_{i_k}^a$ ($k = 1, \dots, n$) и положим, что $*V_{i_1} = W_{i_1}$, $*V_{i_2} = W_{i_2} \cap (U(x) \setminus \bar{W}_{i_1}^{U(x)})$, ..., $*V_{i_n} = W_{i_n} \cap (U(x) \setminus \bigcup_{i_l < i_n} \bar{W}_{i_l}^{U(x)})$,

где $\bar{W}_{i_k}^{U(x)}$ означает замыкание W_{i_k} в $U(x)$. Получим систему $*V = \{ *V_{i_1}, \dots, *V_{i_n} \}$ попарно непересекающихся регулярных открытых подмножеств $U(x)$, замыкания элементов которых образуют конечное замкнутое покрытие $*\bar{V} = \{ \bar{*V}_{i_1}, \dots, \bar{*V}_{i_n} \}$ подпространства $U(x)$. Остается показать, что имеет место включение

$$U_{i_k}^a \cap (R \setminus \bigcup_{j < i_k} \bar{U}_j^a) = V_{i_k}^a = *V_{i_k} = W_{i_k} \cap (U(x) \setminus \bigcup_{i_l < i_k} \bar{W}_{i_l}^{U(x)}),$$

что нетрудно проверяется.

Из теорем 4.1, 4.2, 4.3 следует

Теорема 4.4. *Спектровые группы гомологии Александрова—Чеха паракомпактного пространства R , основанные на системах покрытий F, O, K, D, G , изоморфны между собой. При тех же условиях имеют место изоморфизмы проекционных групп.*

Переходя к сильно проекционным группам, приведем следующую теорему, которая показывает, что эти группы представляют собой новые образования лишь при дискретной группе коэффициентов X и для локально-конечных разбиений или локально-конечных решеток Куроша. Первая часть этой теоремы следует из предыдущих теорем 4.4 и 2.1

Теорема 4.5. *Сильно проекционные группы гомологии Александрова—Чеха паракомпактного пространства R , основанные на системах покрытий G, D, K , совпадают между собой при компактной группе коэффициентов X . Сильно проекционная группа гомологии $H_r(R, X, G, \rho_s, \check{C})$ над дискретной группой коэффициентов X , основанная на системе полных открытых покрытий, есть нулевая группа при $r \geq 1$.*

5. Группы гомологии Виеториса. Виеторисаном локально-конечной системы S_α , которая может быть или разбиением, или замкнутым покрытием, или решеткой Куроша пространства R , будем называть симплициальный комплекс L_α , вершинами которого являются точки пространства R , причем конечное множество вершин образует симплекс, если оно содержится в замыкании \bar{e}_i^α элемента $e_i^\alpha \in S_\alpha$.

Если $S_\alpha < S_\beta$, то $\bar{S}_\alpha < \bar{S}_\beta$ и, очевидно, L_β есть подкомплекс комплекса L_α . Система $\{L_\alpha\}$ виеторисанов L_α и отображений включения $\bar{\pi}_\alpha^\beta: L_\beta \rightarrow L_\alpha$ при $S_\alpha < S_\beta$ образует однозначный симплициальный спектр $\{L_\alpha, \bar{\pi}_\alpha^\beta\}$. Поэтому можно построить сильно проекционную, проекционную и спектрную группы гомологии Виеториса пространства R над компактной или дискретной группой коэффициентов X , основанные на системах



покрытий G, O, D, K и F , аналогично тому, как строились выше соответствующие группы гомологии Александрова—Чеха пространства R . Обозначим эти группы соответственно $H_r(R, X, \Omega, p, V)$, $H_r(R, X, \Omega, p, V)$, $H_r(R, X, \Omega, s, V)$, где за Ω принимаем G, O, D, K и F .

Теорема 5.1. Группы гомологии $H_r(R, X, \Omega, t, C)$ и $H_r(R, X, \Omega, t, V)$ пространства R изоморфны между собой при $t = s, p, ps, \Omega = G, D, K$ и $X = X_c, X_d$.

Доказательство этих 18 изоморфизмов в некоторых случаях повторяет доказательство Даукера, а в других случаях требует его некоторых изменений и дополнений. Однако размер этой статьи не позволяет указать требуемые изменения.

Из теорем 2.1, 3.1, 4.4, 5.1 следует, что все теоремы, доказанные выше для групп гомологии Александрова—Чеха пространства R , будут справедливы и для групп гомологии Вьеториса.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 15.9.1964)

აბთემატიკა

ლ. მძინარიშვილი

შსასრულო დაფარვებზე აბთემატიკური სივრცის ჰომოლოგიის
სხვადასხვა ჯგუფის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში შემოტანილია ტოპოლოგიური სივრცის ალექსანდროვ—ჩეხისა და ვიეტორისის ჰომოლოგიის ჯგუფები სპექტრული, პროექციული და ძლიერად პროექციული სახისა, რომლებიც განიხილებიან კოეფიციენტთა დისკრეტული ან კომპაქტური ჯგუფის მიმართ, აგებულნი არიან სხვადასხვა ტიპის დაფარვათა სისტემაზე და დამყარებულია მათ შორის კავშირი.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. C. H. Dowker. Homology groups of relations. Ann. of Math., 56, 1, 1952, 84—95.
2. Г. С. Чогошвили. О гомологических аппроксимациях и законах двойственности для произвольных множеств. Мат. сб., 28, 1951, 89—118.
3. Н. А. Берикашвили. Об аксиоматической теории спектров и о законах двойственности для произвольных множеств. Труды Тбилисского математического института, т. XXIV, 1957, 409—484.
4. Г. С. Чогошвили. Об эквивалентности функциональной и спектральной теории гомологии. Известия АН СССР, сер. мат., 15, 1951, 421—438.
5. С. Лефшец. Алгебраическая топология, 1949.
6. П. С. Александров. Комбинаторная топология, 1947.
7. Р. ГODEMAN. Алгебраическая топология и теория пучков. ИЛ, М., 1961.
8. G. Chogoshvili. On the theory of topological spaces. Сообщения АН ГССР, т. 1, 1940, 337—340.

О. И. МГЕБРЯН

СКОРОСТЬ ДРЕЙФА ДИСЛОКАЦИЙ ПРИ ОТЖИГЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 4.7.1964)

Как известно, в результате пластической деформации плотность дислокаций в кристалле возрастает, следовательно, возрастает и предел текучести.

Эти дислокации не являются стабильными, и их плотность можно понизить путем отжига. А. Х. Коттрелл и Эйтекин [1] построили формальную теорию возврата, идея которой заключалась в том, что энергия активации $u(\sigma)$ есть убывающая функция напряжения текучести σ . Эта теория дает логарифмический закон разупрочнения при возврате, что подтверждается экспериментом. Однако формальная теория не указывает на механизм освобождения запертых дислокаций при нагреве кристалла, что не позволяет рассчитать энергию активации.

Механизм разупрочнения при отжиге мы представляем следующим образом. В процессе пластической деформации источники Франка—Рида порождают кольца дислокаций, которые затем расширяются в своих плоскостях скольжения и скопляются у препятствия, как показано на рисунке (а). После снятия приложенного напряжения эти дислокационные

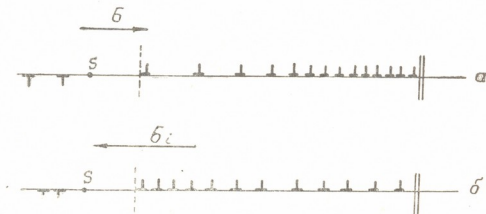


Рис. а и б

кольца могли бы обратно стекать в свои источники, но их обратному движению препятствуют пересекающиеся дислокации, как показано на рисунке (б).



Допустим, что дислокация заперта рядом пересекающих ее дислокаций, среднее расстояние между которыми l_N . Чтобы перерезать одну из них, отрезок дислокаций должен пройти расстояние порядка вектора Бюргерса b . Приложенное к нему напряжение σ совершает над ним работу $\sigma b^2 l_N$. Для того чтобы перерезать дислокацию, нужна энергия, равная энергии дислокации длиной b . Эта энергия, как известно, равна $\varepsilon = \alpha G b^2$, где G —модуль сдвига, $\alpha \approx 1$, b —вектор Бюргерса. Когда $\varepsilon < \sigma b^2 l_N$, дислокация может перерезать их без помощи тепловых флуктуаций. В противном случае нужна энергия активации

$$U(\sigma) = \varepsilon - \sigma b^2 l_N.$$

В процессе отжига внешнее приложенное напряжение $\sigma = 0$, но при этом будут существовать внутренние напряжения σ_i . Эти напряжения создаются скоплением дислокации вокруг источников Франка—Рида. Ряд из n -одинаковых дислокаций, лежащий в плоскости скольжения, взаимным отталкиванием оказывает давление на ведущую дислокацию, запертую пересекающимися дислокациями. Для того чтобы эти дислокации обратным скольжением могли стекать в свои источники, необходима энергия активации

$$U(\sigma_i) = \varepsilon - \sigma_i b^2 l_N.$$

Таким образом, задача сводится к определению напряжения σ_i , создаваемого рядом из n -дислокаций, находящегося под нулевым напряжением, но две внешние дислокации заперты в точках $X = \pm L$, где L —радиус круговой зоны с центром в источнике Франка—Рида. Эта задача была решена Дж. Эшельби, Ф. Франком и Ф. Набарро [2], применившими метод Стильтеса. Так как дислокации отталкивают друг друга силой, обратно пропорциональной расстоянию между ними, задача не изменится, если их заменить рядом линейных зарядов, а приложенное напряжение—электрическим полем. (Такая электростатическая задача была использована Стильтесом для иллюстрации свойств нулей ортогональных полиномов).

Положения дислокаций, обозначенных через X_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$), определяются как корни полинома

$$f(x) = \prod_{i=r}^{i=r} (x - x_i).$$

Компонента напряжения, действующая в точке x плоскости скольжения,

$$P = \frac{A}{x - x_i},$$

где

$$A = \frac{Gb}{2\pi} \quad \text{для винтовой дислокации и}$$

$$A = \frac{Gb}{2\pi(1-\nu)} \quad \text{для краевой дислокации.}$$

Функция $f(x)$ имеет важное значение, так как ее логарифмическая производная равна напряжениям, обусловленным всеми дислокациями

$$\frac{f'(x)}{f(x)} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{x - x_i} \quad (\text{при } A = 1).$$

Когда ряд из n -дислокаций находится под нулевым напряжением и две внешние дислокации заперты в точках $X = \pm L$, тогда $f(x)$ определяется из уравнения ($L = 1$):

$$f''(x) + 2 \left\{ \frac{1}{x-1} + \frac{1}{x+1} \right\} f'(x) + q(n, x) f(x) = 0.$$

Решением этого уравнения будет

$$f(x) = P_{n-1} \left(\frac{x}{L} \right),$$

первая производная полинома Лежандра степени $n-1$.

Принимая

$$q(n, x) = \frac{n(n-1) - 2}{1 - x^2},$$

мы получаем напряжения, действующие на одну из запертых дислокаций,

$$\sigma_i = \frac{n(n-1)}{4} \frac{A}{L}. \quad (3)$$

Будем пользоваться этим выражением для определения энергии активации $u(\sigma_i)$. Подставляя в (1) σ_i из (3), получаем

$$U(\sigma_i) = \alpha G b^3 - \frac{n(n-1)}{4} \frac{A}{L} b^2 l_N. \quad (4)$$

Длина отрезка l_N между пересекающимися дислокациями

$$l_N \cong \frac{1}{\sqrt{N}},$$

где N — плотность дислокаций.

Неизвестный параметр L можно определить из соотношений

$$\frac{n}{L} = \frac{2\pi}{l} [1],$$

где

$$l \approx 10^{-4} \text{ см.}$$



Подставляя значение L и l_N в (4), получаем

$$U(\sigma_i) = \alpha G b^3 - \frac{n-1}{4l\sqrt{N}} G b^3. \quad (5)$$

Скорость дрейфа дислокаций при отжиге деформированных кристаллов можно записать следующим образом:

$$v_{др} = v_c \exp \left\{ -G b^3 \left(\alpha - \frac{n-1}{4l\sqrt{N}} \right) \right\}, \quad (6)$$

где v_c — скорость скольжения свободных дислокаций, т. е. когда $U(\sigma_i) = 0$.

По мере рассасывания дислокации n будет уменьшаться, но одновременно будет убывать и плотность дислокаций N , так что величина $\frac{n-1}{4l\sqrt{N}}$ должна быть приблизительно постоянной.

Проверим формулу (6), используя экспериментальные данные работ [3, 4] о величине скорости дрейфа дислокаций. В таблице приведены величины $x = \frac{n-1}{4l\sqrt{N}}$ для различных металлов, вычисленные по формуле (6) с помощью экспериментальных значений $v_{др}$. Эту величину (X), как следует из таблицы, можно принять постоянной, поскольку она колеблется в небольших пределах — от 0,72 до 0,65. В среднем можно принять $X = 0,7$.

Материал	$G \times 10^{-11}$ в дин/см ²	$b \times 10^{+8}$ в см	Т° К	$\frac{G b^3}{kT}$	$v_c \times 10^{-6}$ в см/сек	$v_{др} \times 10^{11}$ в см/сек (экспер.)	$X = \frac{n-1}{4l\sqrt{N}}$	Энергия активации вычисления по формуле (5) $W = 0,3 G b^3$ в ккал/моль	Экспериментальные значения [4] W в ккал/моль
Fe	8,2	2,48	673	134	6,0	5	0,72	53	49,5
Cu	4,8	2,56	573	94	4,7	5	0,65	34,8	38,7
Zn	3,6	2,66	373	125	4,0	10	0,72	29	28,8
Ni	7,9	2,49	973	91	4,8	300	0,67	52,2	58,5
Ni—Cr	8,0	2,50	973	92	5,0	14	0,66	53,7	56,5
							$X_{ср} = 0,7$		

Приравнивая $\frac{n-1}{4l\sqrt{N}} = 0,7$ и определяя n для максимальных и минимальных значений N , получаем $n_{\max} = 85$, $n_{\min} = 4$. Соответствующий этим значениям n предел текучести

$$\sigma_{\max} = \frac{G}{300} \quad \text{II} \quad \sigma_{\min} = \frac{G}{10^4}$$

Эти величины находятся в хорошем согласии с экспериментальными данными.

Вышеизложенное дает основание считать, что с достаточным приближением энергию активации $U(\sigma_i)$ можно принять равной $0,3 Gb^3$.

Скорость дрейфа дислокаций при отжиге имеет порядок 10^{-9} — 10^{-11} см/сек.

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило в редакцию 4.7.1964)

შინიკა

მ. მღებრიანი

დისლოკაციების დრეივის სიჩქარე

ბამოწმისას

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში განხილულია საკითხი დისლოკაციების დრეივის სიჩქარისა, დეფორმირებული კრისტალების გამოწვის დროს. ნაჩვენებია, რომ აქტივაციის ენერგია განისაზღვრება ფორმულით

$$U(\sigma_i) = Gb^3 \left(\alpha - \frac{n-1}{4l\sqrt{N}} \right)$$

ამ ფორმულაში G ძვრის მოდულია, b —ბიურგერის ვექტორი, α —კოეფიციენტი ერთის ტოლი, n —დისლოკაციების რიცხვები, რომლებიც თავს იყრიან ფრანკ-რიდის წყაროების ირგვლივ, N —დისლოკაციათა სიმკვრივე.

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ $\frac{n-1}{4l\sqrt{N}}$ მოყვანილ ფორმულაში მუდმივი სიდიდეა და უდრის 0,7-ს.

აქტივაციის ენერგია ტოლია

$$U(\sigma_i) = 0,3 Gb^3$$

დისლოკაციების დრეივის სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულით

$$v_{\text{დრ}} = v_0 \exp \left(\frac{0,3 Gb^3}{kT} \right),$$

სადაც v_0 თავისუფალი დისლოკაციების სიჩქარეა.

ՀԱՅՄՄԱՅԵԶՄԼԻ ՎՈՒՅՐԱԾՄԵԼ—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Х. Коттрелл. Дислокации и пластическое течение в кристаллах. М., 1957.
2. Дж. Эшельби. Континуальная теория дислокаций. М., 1963.
3. О. И. Мгебрян. Экспериментальные исследования по движению дислокаций в металлах. Ереван, 1961.
4. О. И. Мгебрян, Я. И. Чхайдзе. Исследование примесных атмосфер вокруг дислокаций путем изучения затухания ультразвука. Сообщения АН ГССР, XXXVI:2, 1964.

3. ჩუკოში

ზოგიერთი კანონზომიერება იზოტოპურ ეფექტში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. მირიანაშვილმა 20.7.1964)

იზოტოპურმა ეფექტმა გადამწყვეტი როლი შეასრულა ზეგამტარობის მიკროსკოპული ბუნების დადგენაში [1, 2, 3]. ამიტომ საინტერესოა მოძებნილ იქნეს კავშირი სხვადასხვა იზოტოპური შემადგენლობის კრისტალური მესერების კრიტიკულ ტემპერატურათა T_k შორის.

განვიხილოთ N -ატომიანი a ნიმუში, რომელშიც ატომები ურთიერთ-ქმედებენ ჰუკის კანონის თანახმად. მაშინ ბირთვების ძირითადი რხევები პირველი მიახლოებით ჰარმონიული იქნებიან, ხოლო კინეტიკური და პოტენციალური ენერგიები შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს როგორც განზოგადებული კოორდინატების q_i, \dot{q}_i კვადრატული ფუნქციები:

$$T = \frac{1}{2} \sum_{i,j} A_{ij} \dot{q}_i \dot{q}_j, \quad U = \frac{1}{2} \sum_{i,j} B_{ij} q_i q_j \quad (1)$$

რხევების საკუთარი დამოუკიდებელი სიხშირეები ω მიიღება საუკუნოვანი განტოლებიდან

$$|D_{lj} - \delta_{lj} \omega^2| = 0 \quad l, j = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (2)$$

სადაც $D_{lj} = \sum_i A_{li} B_{ij}$ ურთიერთქმედებათა სრული კოეფიციენტებია, A_{li} კინეტიკური ენერგიის მუდმივებია, დამოკიდებულნი ნაწილაკთა მასებისაგან, B_{ij} პოტენციალური ენერგიის მუდმივები, ხოლო δ_{lj} კრატორი

$$\delta_{lj} \begin{cases} = 1 & j=l \\ = 0 & j \neq l \end{cases} \quad j, l = 1, 2, 3, \dots, n \quad [4,5].$$

1. ჯამთა წესი სიხშირეებისათვის

ნებისმიერი წესით ნიმუში a , რომელიც შედგება ატომებისაგან მასით M_1 , გავყოთ ორ ჯგუფად და ჩავატაროთ სრული იზოტოპური ჩანაცვლება. ატომები მასით M_1 შევცვალოთ ატომებით მასით M_2 ჯერ პირველ ჯგუფში,

შემდეგ მეორეში, ბოლოს მთელ ნიმუშში. მიღებული ნიმუშები აღვნიშნოთ ასოებით b , c , d .

ამ შემთხვევაში საუკუნოვან განტოლებაში (2) ურთიერთქმედებათა სრული კოეფიციენტების ნაწილი შეიცვლება კინემატიკური კოეფიციენტების A_{ij} შეცვლის გამო, დინამიკური კოეფიციენტები B_{ij} შეიძლება უცვლელად ჩაითვალოს, რადგან ელექტრონული გარსები პრაქტიკულად არ იცვლებიან, როცა ატომში ერთი მასის ბირთვის შეცვლით სხვა მასის მქონე ბირთვით ერთისა და იმავე ბირთვის მუხტის დროს. მხოლოდ კინემატიკურ კოეფიციენტებში A_{ij} უნდა შეიცვალოს მასების მნიშვნელობანი და ისიც მხოლოდ ზოგიერთი ურთიერთქმედებისათვის:

$$D_{ij} = \sum_i^n A_{ii} B_{ij} \quad D'_{ij} = \sum_i^n A'_{ii} B_{ij}.$$

შევადგინოთ საუკუნოვან განტოლებათა დიაგონალური ელემენტების ჯამები თითოეული ნიმუშისათვის a , b , c , d :

$$\sum_{l=1}^n {}^a D_{ll} = \sum_{l=1}^m \sum_i^n A_{ii} B_{il} + \sum_{l=m+1}^n \sum_i^n A_{ii} B_{il} = \sum_{l=1}^m D_{ll} + \sum_{l=m+1}^n D_{ll};$$

$$\sum_{l=1}^n {}^b D_{ll} = \sum_{l=1}^m \sum_i^n A'_{ii} B_{il} + \sum_{l=m+1}^n \sum_i^n A_{ii} B_{il} = \sum_{l=1}^m D'_{ll} + \sum_{l=m+1}^n D_{ll};$$

$$\sum_{l=1}^n {}^c D_{ll} = \sum_{l=1}^m \sum_i^n A_{ii} B_{il} + \sum_{l=m+1}^n \sum_i^n A'_{ii} B_{il} = \sum_{l=1}^m D_{ll} + \sum_{l=m+1}^n D'_{ll};$$

$$\sum_{l=1}^n {}^d D_{ll} = \sum_{l=1}^m \sum_i^n A'_{ii} B_{il} + \sum_{l=m+1}^n \sum_i^n A'_{ii} B_{il} = \sum_{l=1}^m D'_{ll} + \sum_{l=m+1}^n D'_{ll}.$$

სადაც m იმ დიაგონალური ელემენტების რიცხვია, რომელიც იცვლება ერთ-ერთ ჯგუფში იზოტოპური ჩანაცვლების დროს. შემდეგ ვვაქვს ცხადი იგივეობა

$$\sum_{l=1}^n {}^a D_{ll} + \sum_{l=1}^n {}^d D_{ll} = \sum_{l=1}^n {}^b D_{ll} + \sum_{l=1}^n {}^c D_{ll}. \quad (3)$$

რადგანაც საუკუნოვანი განტოლების (2) დიაგონალური ელემენტების ჯამი ტოლია საუკუნოვანი განტოლების ფესვების ჯამისა (ე. ი. სიხშირეების კვადრატების ჯამისა), ვიღებთ

$$\sum_{l=1}^n a \omega_l^2 + \sum_{l=1}^n d \omega_l^2 = \sum_{l=1}^n b \omega_l^2 + \sum_{l=1}^n c \omega_l^2. \quad (4)$$

(4) თანაფარდობას ვუწოდოთ „ჯამთა წესი“ მყარი სხეულის სიხშირეებისათვის.

ჯამების მოცემული წესი სახეებით მკაცრია ჰარმონული რხევების სიხშირეებისათვის და წარმოადგენს ლ. სვერდლოვის მიერ [6] მოლეკულათა სიხშირეებისათვის მიღებული ჯამების წესის გავრცელებას მყარი სხეულის სიხშირეებზე.

თუ შემოვიტანთ სიხშირეების საშუალო კვადრატულ მნიშვნელობებს $\bar{\omega}^2$, მაშინ თანაფარდობა (4) მიიღებს სახეს

$$a\bar{\omega}^2 + d\bar{\omega}^2 = b\bar{\omega}^2 + c\bar{\omega}^2. \quad (5)$$

მეორე მხრივ, დიდი ნიმუშის სიხშირეების საშუალო კვადრატული ტოლია

$$\bar{\omega}^2 = \frac{\int_0^{\omega_{max}} g(\omega) \omega^2 d\omega}{\int_0^{\omega_{max}} g(\omega) d\omega}$$

და მესერის საშუალო სიხშირე

$$\bar{\omega} = \frac{\int_0^{\omega_{max}} g(\omega) \omega d\omega}{\int_0^{\omega_{max}} g(\omega) d\omega},$$

სადაც $g(\omega)$ სიხშირეთა განაწილების ფუნქციაა. დებაის მიახლოებაში

$$g(\omega) = 3V \frac{\omega^2}{2\pi^2 c^3},$$

სადაც V მოცულობაა, c — ტალღების გავრცელების სიჩქარე. მაშინ

$$\bar{\omega}^2 = \frac{3}{5} \omega_{max}^2 \quad \text{და} \quad \bar{\omega} = \frac{3}{4} \omega_{max}$$

ე. ი.

$$\bar{\omega}^2 = \frac{16}{15} \bar{\omega}^2.$$

აქედან ფორმულა (5) იღებს სახეს

$$a\bar{\omega}^2 + d\bar{\omega}^2 = b\bar{\omega}^2 + c\bar{\omega}^2,$$

$$a\omega_{max}^2 + d\omega_{max}^2 = b\omega_{max}^2 + c\omega_{max}^2.$$

2. ჯამთა წესი ტემპერატურებისათვის

[2]-ის მიხედვით, ნიმუშის ნორმალურიდან ზეგამტარულ მდგომარეობაში და პირუქუ, გადასვლის ტემპერატურა (კრიტიკული ტემპერატურა T_k) დაკავშირებულია ფონონის საშუალო სიხშირესთან შემდეგი სახის ფორმულით:

$$T_k = 1,14 \frac{\hbar \bar{\omega}}{k} \exp \left[-\frac{1}{N(0)V} \right],$$

სადაც \hbar პლანკის მუდმივია, გაყოფილი 2π -ზე, k —ბოლცმანის მუდმივი, $N(0)$ —ელექტრონთა ენერგეტიკულ მდგომარეობათა სიმკვრივე ფერმის ზედაპირზე, V —მუდმივი საშუალო მატრიკული ელემენტი: $V = \langle V_{k, k'} \rangle_{\text{cp}}$. $\bar{\omega}$ და k' იმპულსების მქონე ელექტრონების ურთიერთქმედების ენერჯისათვის. მაშინ ფორმულიდან (6) ვიღებთ

$$aT_k + dT_k^2 = bT_k^2 + cT_k^2. \quad (7)$$

ღებვის თანაფარდობის

$$\hbar \omega_{max} = k\Theta$$

გამოყენებით ვიღებთ

$$a\Theta^2 + d\Theta^2 = b\Theta^2 + c\Theta^2. \quad (8)$$

3. ტემპერატურების დამოკიდებულება ნიმუშში იზოტოპების პროცენტულ შემადგენლობასთან

a ნიმუში, რომელიც შედგება ატომებისაგან მასით M_1 , გავყოთ ორ ტოლ ჯგუფად და ჩავატაროთ იზოტოპური ჩანაცვლება, ე. ი. ატომები მასით M_1 შევცვალოთ M_2 მასის ატომებით ჯერ პირველ ჯგუფში, შემდეგ მეორეში, ბოლოს—მთელ ნიმუშში. 2-ის ანალოგიური ოპერაციის ჩატარებით ვიღებთ

$$T_k = \sqrt{\frac{aT_k^2 + dT_k^2}{2}},$$

რაც იმას ნიშნავს, რომ 50%-ანი ჩანაცვლების დროს ნიმუშის კრიტიკული ტემპერატურა ტოლი იქნება იზოტოპურად სუფთა ნიმუშების კრიტიკულ ტემპერატურათა საშუალო კვადრატულსა.

ზოგადად, თუ M_1 მასის ატომებთან ნიმუშში შევცვლით ატომების $x\%$ -ს M_2 მასის ატომებით, შემდეგ ზემოთ ჩატარებული პროცედურის ანალოგიურადაც გამოვყოფთ იმ დიაგონალურ მატრიკულ ელემენტებს, რომელნიც ჩანაცვლების დროს იცვლებიან, მივიღებთ

$$\sum_{l=1}^n D_{ll} = \sum_{l=1}^m D'_{ll} + \sum_{l=m+1}^n D_{ll}$$

ცხადია, ცვლად დიაგონალურ ელემენტთა რიცხვი პროპორციულია ჩანაცვლებული ატომების რიცხვისა. მაშასადამე, სიხშირეების საშუალო და მაქსიმალურ მნიშვნელობებზე გადასვლისას გვექნება

$$\bar{\omega}^2 = \alpha \bar{\omega}_1^2 + (1 - \alpha) \bar{\omega}_2^2,$$

$$\omega_{max}^2 = \alpha \omega_{max, 1}^2 + (1 - \alpha) \omega_{max, 2}^2,$$

სადაც $\bar{\omega}_1$, $\bar{\omega}_2$, $\omega_{max, 1}$, $\omega_{max, 2}$, იზოტოპურად სუფთა ნიმუშების მესერთა რხევების სიხშირეებია. მაშინ მახასიათებელი და კრიტიკული ტემპერატურებისათვის გვაქვს ფორმულები

$$\Theta^2 = \alpha \Theta_1^2 + (1 - \alpha) \Theta_2^2,$$

$$T_k^2 = \alpha T_{k, 1}^2 + (1 - \alpha) T_{k, 2}^2,$$

რომლებიც გამოხატავენ ტემპერატურების დამოკიდებულებას ნიმუშებში იზოტოპების პროცენტულ შემადგენლობაზე.

Θ_1 , Θ_2 , $T_{k, 1}$, $T_{k, 2}$ იზოტოპურად სუფთა ნიმუშების მახასიათებელი და კრიტიკული ტემპერატურებია.

4. ნიმუშების სითბოტევადობათა დამოკიდებულება მათი იზოტოპური შემადგენლობისაგან

ნივთიერების გრამატომის ატომური სითბოტევადობა ტოლია

$$C_v = 9R \left(\frac{kT}{h\omega_{max}} \right)^3 \int_0^{\frac{h\omega_{max}}{kT}} \frac{e^x x^4 dx}{(e^x - 1)^2},$$

სადაც $x = h\omega/kT$ [4].

მაღალი ტემპერატურების სფეროში

$$C_v = 3R,$$

დაბალი ტემპერატურებისათვის

$$C_v = \frac{36R\pi^4}{15} \left(\frac{T}{\Theta} \right)^3. \quad (10)$$

იზოტოპური ჩანაცვლების დროს Θ -ს ცვლილებას მიყვართ დაბალი ტემპერატურების სფეროში ატომური სითბოტევადობის იზოტოპურ ეფექტამდე.

ნიმუშში იზოტოპების პროცენტულ შემადგენლობაზე სითბოტევადობა დამოკიდებულია შემდეგნაირად:

$$C_v = \frac{36\pi^4 R}{15} \left(\frac{T}{\sqrt{\alpha \Theta_1^2 + (1 - \alpha) \Theta_2^2}} \right)^3.$$

ჩაეთვლით რა, რომ Θ იცვლება ისევე, როგორც T_k , ე. ი. $\Theta' = 1,05 \Theta$, ვიპო-

ვით $C'_v = \frac{1}{1,15} C_v$, რაც ექსპერიმენტულად ადვილი აღმოსაჩენია.

5. ჯამთა წესი სითბოტევადობებისათვის

(8) და (10) თანაფარდობებიდან დაბალი ტემპერატურების სფეროში იზოტოპური შემადგენლობით განსხვავებული ნიმუშების ერთსა და იმავე T ტემპერატურაზე განსაზღვრული სითბოტევადობებისათვის გვაქვს

$$a \frac{1}{aC_a^{2/3}} + \frac{1}{dC_d^{2/3}} = \frac{1}{bC_b^{2/3}} + \frac{1}{cC_c^{2/3}}. \quad (12)$$

(9) თანაფარდობა ჩვენ მიერ მიღებულია იმ დაშვებით, რომ იზოტოპური ჩანაცვლება ტარდებოდა ისე, რომ ნიმუშში ყველა იზოტოპი განაწილებული იყო თანაბრად. მხოლოდ ამ შემთხვევაში გვექნება ჩვენ სხვადასხვა იზოტოპური შემადგენლობის ყველა ნიმუშისათვის ერთნაირი ტემპერატურული ინტერვალი ΔT , რომელშიც ელექტრული წინააღმდეგობა პრაქტიკულად მცირდება ნორმალურ ნიმუშში R_H წინააღმდეგობიდან ნულამდე, ე. ი. ნიმუშში გადადის ზეგამტარ მდგომარეობაში. ნიმუშში იზოტოპების ზემოთ აღნიშნული განაწილება ყველაზე მეტად სავარაუდოა. თუმცა შესაძლებელია თანაბრად განაწილებიდან გადახრებიც. ეს გამოიწვევს ΔT ინტერვალის გაფართოებას. არ არის გამორიცხული ტემპერატურის ორმაგი დაცემის დაკვირვების შესაძლებლობაც, როგორც ამას ადგილი აქვს შენადნობებისათვის.

დ ა ს კ ვ ნ ა

1. ნორმალურიდან ზეგამტარ მდგომარეობაში ნიმუშის გადასვლის ტემპერატურა და დების ტემპერატურა არაწრფივად და დამოკიდებული ნიმუშში იზოტოპების პროცენტულ შემადგენლობაზე.

2. ნიმუშში იზოტოპების პროცენტული შემადგენლობის ცვლილებასთან ერთად იცვლება ნორმალურიდან ზეგამტარ მდგომარეობაში ნიმუშის გადასვლის ტემპერატურის ინტერვალი.

3. იზოტოპური ეფექტის უფრო დაწვრილებითი შესწავლა საშუალებას მოგვცემს გამოვიყენოთ იგი როგორც რადიაქტიური გამოსხივებით დამუშავებული ნიმუშის იზოტოპური შემადგენლობის განსაზღვრის მოხერხებული მეთოდი.

4. დაბალი ტემპერატურების სფეროში იზოტოპური ჩანაცვლებისას ნიმუშის სითბოტევადობა იცვლება.

5. სითბოტევადობის ცვლილება დაბალი ტემპერატურების სფეროში იზოტოპური ჩანაცვლებისას შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც იზოტოპური შემადგენლობის განსაზღვრის მეთოდი.

ა. პუშკინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო
 პედაგოგიური ინსტიტუტი

В. М. ЧУЦКОВ

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ИЗОТОПИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ

Резюме

В работе рассмотрено влияние изотопического замещения атомов твердого тела на частоты гармонических колебаний, температуру перехода в сверхпроводящее состояние и температуру Дебая. Установлено, что температура перехода образца из нормального в сверхпроводящее состояние и обратно и температура Дебая нелинейно зависят от процентного содержания изотопов в образце; с изменением процентного содержания изотопов в образце изменяется температурный интервал перехода образца из нормального в сверхпроводящее состояние. При изотопическом замещении теплоемкость образца изменяется в области низких температур, что может быть использовано в качестве метода определения изотопического состава образца.

დაამუშავებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Н. Боголюбов, В. В. Толмачев, Д. Широков. Новый метод в теории сверхпроводимости. М., 1958.
2. G. Bardeen, L. Cooper and G. Schrieffer. Theory of Superconductivity. Phys. Rev., 108, 1957, 1175 (см. перевод „Теория сверхпроводимости“, ИЛ, М., 1960).
3. Т. И. Какушадзе. Переходные металлы и сплавы. Тбилиси, 1957.
4. Ф. Зейтц. Современная теория твердого тела. ИЛ, М., 1949.
5. М. В. Волькенштейн, М. А. Ельшевич, Б. Н. Степанов. Колебания молекул, т. 1, 1949.
6. Л. М. Свердлов. Соотношения между частотами изотопических молекул (правило сумм). ДАН СССР, 78, № 6, 1951, 1115.

Р. Н. САЛИЯ

ОБОБЩЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 21.9.1964)

Известно, что в специальной теории относительности связь между координатами двух инерциальных систем, движущихся относительно друг друга со скоростью V , осуществляется преобразованиями Лоренца

$$dx_1 = \frac{dx_1'' + V dt''}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \quad dx_2 = dx_2'', \quad dx_3 = dx_3'', \quad dt = \frac{dt'' + \frac{V}{c^2} dx_1''}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}. \quad (1)$$

С другой стороны, если

$$ds^2 = c^2 dt''^2 - dx_1''^2 - dx_2''^2 - dx_3''^2 \quad (2)$$

—линейный элемент плоского пространства—времени, то преобразованиями Мёллера [1]

$$x_1'' = x_1' \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{c^2}{g} \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} - 1 \right), \quad x_2'' = x_2', \quad x_3'' = x_3', \\ t'' = \frac{c}{g} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{x_1'}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \quad (3)$$

его можно преобразовать в линейный элемент

$$ds^2 = \left(1 + \frac{gx_1'}{c^2} \right)^2 c^2 dt'^2 - dx_1'^2 - dx_2'^2 - dx_3'^2, \quad (4)$$

интерпретирующийся (с точностью членов, содержащих первый порядок $\frac{gx_1'}{c^2}$) как квадрат интервала в некоторой инерциальной системе отсчета, в которой существует ньютоновское поле тяготения. На основе принципа эквивалентности инерциальную систему с полем тяготения можно заменить неинерциальной системой отсчета, и поскольку g —постоянная величина, то неинерциальная система отсчета будет двигаться равноускоренно. Напомним, что под равноускоренным движением в релятивистской механике подразумевается такое движение, при котором ускорение движущейся частицы постоянно относительно локально сопутствующей системы отсчета [2], а под локально сопутствующей системой—такую



инерциальную систему отсчета, скорость которой в данной мировой точке совпадает со скоростью ускоренной системы. В преобразованиях Мёллера такой характер определения равноускоренного движения не чувствуется. Для того чтобы явно выразить локальность определения равноускоренного движения и связать непосредственно координаты ускоренной системы отсчета с координатами неподвижной системы (в отличие от преобразования Мёллера, связывающего координаты ускоренной и локально сопутствующей систем) следует записать преобразования (3) в дифференциальном виде.

Подстановка в формулы (1) дает искомый закон преобразования, связывающий координаты свободно падающей и неподвижной системы отсчета:

$$dx_1 = \frac{dx'_1 \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + c dt' \left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \quad (5)$$

$$dx_2 = dx'_2, \quad dx_3 = dx'_3,$$

$$dt = \frac{dt' \left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + \frac{1}{c} dx'_1 \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}.$$

В классическом пределе для слабого поля и малых скоростей с точностью членов, не содержащих c (при постоянных скорости и ускорении), получаем выражения для свободного падения, когда x_1 имеет направление поля тяготения,

$$t = t', \quad (6)$$

$$x_1 = x'_1 + Vt + \frac{gt'^2}{2}.$$

В случае отсутствия поля тяготения ($g=0$) формулы (6) переходят в преобразования Галилея, а если скорость $V=0$, то они дают выражения для свободного падения без начальной скорости. Следовательно, можно утверждать, что преобразования (5) определяют кинематику релятивистского свободного падения с начальной скоростью V .

Подчеркнем, что преобразования (5) в общем случае неинтегрируемы, если v и g считать переменными величинами. Преобразования (5) неинтегрируемы даже при равноускоренном движении, поскольку последнее по определению имеет локальный характер и, следовательно, V — переменная величина.

Закон преобразования скорости и ускорения

Выведем теперь законы преобразования, которые будут связывать скорость и ускорение движущейся частицы в падающей системе отсчета со скоростью и ускорением той же частицы в неподвижной системе.

Для этой цели используем формулы (5). Разделив первые три равенства на четвертое, получим

$$v'_1 = \frac{v'_1 \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + c \left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)}{\left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)}, \quad (7)$$

$$v'_i = \frac{v'_i \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{\left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)},$$

$i = 2, 3.$

Формулы (7) являются искомыми преобразованиями скорости. В предельном случае для $g=0$ из формул (7) получаются известные релятивистские преобразования. Если скорость V локально сопутствующей системы равна нулю, то получаем закон преобразования скорости одной и той же движущейся частицы в падающей и неподвижной системах отсчета. В классическом пределе получаем

$$\begin{aligned} v_1 &= v'_1 + V + gt', \\ v_2 &= v'_2, \quad v'_3 = v_3. \end{aligned} \quad (8)$$

Для того чтобы получить закон преобразования ускорения, продифференцируем формулы (7) и разделим на четвертое равенство формул (5).

После простых преобразований получаем

$$\begin{aligned} a_1 &= \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right)^{3/2} \times \\ &\times \frac{\left(a'_1 + g + x'_1 \frac{g^2}{c^2} \right) \left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) - 2g \frac{v_1'^2}{c^2}}{\left[\left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right) \right]^3} \\ &- \frac{dV}{dt} \frac{\frac{v_1'^2}{c^2} - \left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right)^2}{\left[\left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right) \right]^2}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & a'_i \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) \\
 a_i = & \frac{\left[\left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{g t'}{c} \right) \right]^2}{\left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right) \left[\left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{v}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{g t'}{c} + \frac{v}{c} \operatorname{ch} \frac{g t'}{c} \right) \right]^3} \\
 & - \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) \times \\
 & + 2g \frac{v'_1 v_i}{c^2} \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right) \\
 \times & \frac{\left[\left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{v}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{g t'}{c} + \frac{v}{c} \operatorname{ch} \frac{g t'}{c} \right) \right]^3}{- \frac{dV}{dt} \frac{v'_1 V}{c^2 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \times} \\
 \times & \frac{1}{\left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{g t'}{c} \right)} \\
 & - \frac{dV}{dt} \frac{v'_i \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{c} \times \\
 & \left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} + \frac{v'_1}{c} \operatorname{ch} \frac{g t'}{c} \\
 \times & \frac{\left[\left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right) + \frac{v'_1}{c} \left(\operatorname{sh} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{g t'}{c} \right) \right]^2}{i = 2, 3.}
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Для $g=0$ получаются релятивистские формулы преобразования ускорения

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right)^{3/2} \frac{a'_1}{\left(1 + \frac{v'_1 V}{c^2} \right)^3} + \frac{dV}{dt} \frac{1 - \frac{v_1'^2}{c^2}}{\left(1 + \frac{v'_1 V}{c^2} \right)^2}, \\
 a_i &= \frac{a'_i \left(1 - \frac{V^2}{c^2} \right)}{\left(1 + \frac{v'_1 V}{c^2} \right)^2} - a_1 \frac{v'_i V}{c^2} \frac{1 - \frac{V^2}{c^2}}{\left(1 + \frac{v'_1 V}{c^2} \right)^3}
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

$$- \frac{v_i V}{c^2} \frac{\frac{dV}{dt}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \left(1 + \frac{v_i V}{c^2}\right)} - \frac{v_i v_i}{c^2} \frac{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{\left(1 + \frac{v_i V}{c^2}\right)^2} .$$

$$i = 2, 3.$$

Не будем выписывать формулы преобразования ускорения в пределе $V=0$; укажем только, что в классическом пределе (с точностью членов, не содержащих $\frac{1}{c^2}$) получим при $V = \text{const}$ известный закон сложения ускорения (см. формулы (8))

$$a_1 = a'_1 + g, \quad a_2 = a'_2, \quad a_3 = a'_3. \quad (11)$$

Изменение масштабов и длины

Пусть часы, неподвижно связанные с падающей системой отсчета, показывают интервал времени dt' . Тогда из формул (5) получаем, что соответствующий интервал времени в неподвижной системе отсчета

$$dt = dt' \frac{\left(1 + \frac{gx'_1}{c^2}\right) \left(\text{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \text{sh} \frac{gt'}{c}\right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}. \quad (12)$$

Это выражение замечательно тем, что в нем учтено изменение интервала времени как за счет движения со скоростью V , так и за счет ускорения g . Очевидно, что выражение

$$d\tau = dt' \left(1 + \frac{gx'_1}{c^2}\right) \left(\text{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \text{sh} \frac{gt'}{c}\right) = dt' \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \quad (13)$$

совпадает с выражением собственного времени, если $g=0$.

Для $V=0$

$$d\tau = dt' \left(1 + \frac{gx'_1}{c^2}\right) \text{ch} \frac{gt'}{c}. \quad (14)$$

Для длины стержня, связанного с падающей системой, получаем

$$dx'_1 \left(\text{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \text{sh} \frac{gt'}{c}\right) = dx_1 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}. \quad (15)$$

Формулы (14) и (15) показывают, как будут меняться время и длина для неподвижного наблюдателя с началом свободного падения часов и стержня. Покажем справедливость такого утверждения на примере свободно падающих часов.



Пусть имеются две (штрихованная и нештрихованная) системы счета с неподвижными относительно них наблюдателями в начале координат и в начальный момент $t=t'=0$ обе системы покоятся. Если штрихованный наблюдатель также имеет часы, тогда показания часов для обоих наблюдателей равны ($dt = dt'$). Включаем поле тяготения на время t_0 , и штрихованная система под его действием начинает свободно падать. Выключаем поле через время t'_0 , и часы начинают двигаться по инерции. Связь между интервалами, отсчитанными на движущихся часах движущимся и неподвижным наблюдателем, по формуле (14) можно записать в следующем виде (учтено, что часы находятся в начале координат):

$$dt = dt' \operatorname{ch} \frac{gt'_0}{c}. \quad (16)$$

Как было сказано, с момента t'_0 часы движутся равномерно и в силу (5)

$$dt = \frac{dt'}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}}, \quad (17)$$

где v_1 —скорость, приобретенная движущимися часами за время свободного падения. Его величину можно определить, полагая, что в (7) $\vec{v}'=0$, $V=0$.

Следовательно,

$$v_1 = c \operatorname{th} \frac{gt'_0}{c}. \quad (18)$$

Подстановка (18) в (17) дает (16), что показывает справедливость вышеуказанного утверждения. Очевидно, что если покоящиеся часы ускорить, а потом опять вернуть в исходное состояние, то оба наблюдателя будут измерять одинаковый интервал времени.

Закон преобразования векторов

Назовем четырехмерным вектором A_i (в дальнейшем 4-вектор) совокупность четырех величин $A_1, A_2, A_3, A_4 = iA_0$, которые при преобразовании координат в виде (5) преобразуются следующим образом:

$$A_1 = \frac{A'_1 \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) - iA'_4 \left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \quad (19)$$

$$A_2 = A'_2, \quad A_3 = A'_3,$$

$$A_4 = \frac{A'_4 \left(1 + \frac{gx'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + iA'_1 \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}.$$

На основе этих же формул легко написать закон преобразования тензоров, что позволило бы найти законы преобразования таких величин, как 4-момент импульса, тензор электромагнитного поля, тензор энергии-импульса-натяжения и т. д., но поскольку в данной статье нас интересует лишь постановка вопроса, их выписывать не будем, так же как не будем рассматривать некоторые прикладные вопросы.

Рассмотрим 4-импульс \hat{p}_i (\hat{p} , $p_k = i \frac{E}{c}$). Используя закон преобразования (19) и полагая, что частица свободно падает, получаем

$$E = \frac{m_0 c^2 \left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}. \quad (20)$$

Формула (24) определяет изменение энергии свободно падающей частицы со временем.

Из (20) для частоты можно написать

$$\nu = \nu' \frac{\left(1 + \frac{g x'_1}{c^2} \right) \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}. \quad (21)$$

В классическом пределе

$$\Delta \nu = -\nu \frac{g^2 t'^2}{2c^2}.$$

Более общие и точные преобразования записываются в виде

$$dx_1 = \frac{dx'^1 \sqrt{1 - \frac{2\varphi}{c^2}} \left(\operatorname{ch} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{g t'}{c} \right) +}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} + \frac{c dt \sqrt{1 + \frac{2\varphi}{c^2}} \left(\operatorname{sh} \frac{g t'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{g t'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}},$$

$$dx_2 = \sqrt{1 - \frac{2\varphi}{c^2}} dx'^2, \quad dx_3 = \sqrt{1 - \frac{2\varphi}{c^2}} dx'^3, \quad (23)$$

$$dt = \frac{dt' \sqrt{1 + \frac{2\varphi}{c^2}} \left(\operatorname{ch} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{sh} \frac{gt'}{c} \right) + \frac{1}{c} dx^{1'} \sqrt{1 - \frac{2\varphi}{c^2}} \left(\operatorname{sh} \frac{gt'}{c} + \frac{V}{c} \operatorname{ch} \frac{gt'}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

Эти преобразования будут рассмотрены в следующей статье.

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило в редакцию 2.11.1964)

შიზიკა

რ. სალია

ლორენცის განზოგადებული გარდაქმნები.

რელატივისტური თავისუფალი ვარდნის

კინემატიკა

რეზიუმე

მიოლერის (3) გარდაქმნების საშუალებით, ლორენცის გარდაქმნების განზოგადების გზით, მიღებულია (5) სახის კავშირი თავისუფლად ვარდნილი და უძრავი სისტემის კოორდინატებსა და დროს შორის. ეს გარდაქმნები საშუალებას გვაძლევს ერთმანეთს დაეუკავშიროთ თავისუფლად ვარდნილი და უძრავი დამკვირვებლების თვალსაზრისი ნაწილაკის მოძრაობის შესახებ. ნაჩვენებია, რომ ამ დამკვირვებელთა მიერ გაზომილი ნაწილაკის მოძრაობის სიჩქარისა და აჩქარების მდგენელები მოიცემა, შესაბამისად, (7) და (9) ფორმულებით და რომ, თუ გამოვირცხავთ ნიუტონის ველში მოთავსებული საათის პოტენციალურ ენერგიას (იხ. (14) და (16)), მაშინ უძრავი დამკვირვებლისათვის საათთან ერთად მოძრავი დამკვირვებლის მიერ გაზომილი დროის შემცირება საათის აჩქარებით გამოწვეული ეფექტია (იხ. (16), (17) და (18)). დაწერილია კანონი ვექტორის მდგენელების გარდაქმნისათვის (19) სახით. მიღებულია ნაწილაკის ენერგიის გამოსახულება ნიუტონის ველში (20) სახით.

მამრავლი $\operatorname{ch} \frac{gt}{c} + \frac{v}{c} \operatorname{sh} \frac{gt}{c}$ ახასიათებს სიჩქარის ცვლილებას, ხოლო $1 + \frac{gx_1}{c^2}$ ნაწილაკის პოტენციალურ ენერგიას ნიუტონის ველში. (5)-ზე უფრო ზუსტ და ზოგად გარდაქმნებს აქვს (23) სახე.

დასოფიებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Унт. О принципе эквивалентности. Труды Института физики и астрономии АН Эстонской ССР, 20, 1963.
2. В. Паули. Теория относительности. Гостехиздат, М., 1947.

Ш. М. МИРИАНАШВИЛИ, Д. И. НАНОБАШВИЛИ,
З. Г. РАЗМАДЗЕ

ОБЛУЧЕНИЕ АНТИМОНИДА ИНДИЯ γ -ЛУЧАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 12.11.1964)

Электрические свойства полупроводников в примесной области чрезвычайно чувствительны к изменению концентрации доноров и акцепторов.

Работы по облучению полупроводников [1, 2, 3] частицами большой энергии показали, что в запрещенной зоне образуются локализованные энергетические состояния, связанные (в простой модели) с вакансиями и межузельными атомами в решетке.

Во многих случаях вакансии приводят к образованию свободных акцепторных состояний, а межузельные атомы — к образованию донорных состояний.

Для Ge было установлено, что при облучении частицами большой энергии [1—4] основным эффектом является образование акцепторов, в результате чего происходит превращение электронного германия в дырочный.

В случае кремния концентрация носителей заряда в образцах обоих типов плавно уменьшается под действием облучения, и их проводимость приближается к собственной. Из этого следует, что облучение создает в кремнии как донорные, так и акцепторные уровни. Однако результирующий эффект зависит от положения уровня Ферми.

Влияние облучения на физические свойства полупроводниковых соединений типа A^3B^5 , несмотря на всю важность проблемы, изучено недостаточно полно.

В антимониде индия р-типа, облученном быстрыми нейтронами [5], наблюдается большое падение в концентрации дырок в примесной области. Это показывает, что при облучении возникают донорные уровни, превращая материал р-типа в материал п-типа. Концентрация носителей заряда в антимониде индия электронного типа убывает или возрастает в зависимости от начальной концентрации доноров n_0 к насыщающему значению концентрации ($3 \times 10^{14} - 7 \times 10^{14} \text{ см}^{-3}$).

γ -Лучи, так же как электроны высокой энергии, приводят к возникновению дефектов структуры точечного типа. В работе [6] показано,



что вероятность возникновения межузельного атома в результате непосредственного взаимодействия γ -кванта с атомами кристаллической решетки очень мала. Основную роль в создании дефектов при облучении γ -лучами играет внутренняя бомбардировка вещества электронами, обладающими энергиями, сравнимыми с энергией исходных γ -квантов.

Для γ -квантов с энергией 1—2 MeV в антимониде индия эффект Комптона имеет наибольшее поперечное сечение. Если средняя энергия γ -квантов составляет 1—2 MeV, то, как показывают расчеты, быстрые нейтроны должны привести к образованию смещенных атомов, число которых на 2—3 порядка больше, чем число смещений, вызванных γ -облучением.

Экспериментальные результаты

Монокристаллы антимонида индия n и p-типов облучались на радиационном индий-галлиевом контуре Института физики АН Грузинской ССР (на реакторе ИРТ-2000₂). Мощность дозы в облучателе соответствует $\sim 3 \times 10^{11}$ $\frac{\text{квант}}{\text{см}^2 \cdot \text{сек}}$

средней энергией γ -квантов $\sim 1,4$ MeV при температуре 50—60°C. После каждого облучения проводились измерения коэффициента Холла и удельного сопротивления в температурном интервале 78—300°K. Концентрация и подвижность носителей заряда вычислялись в предположении, что $n, p = \frac{i}{Re}$ и $\mu = R\sigma$ (т. е. фактор рассеяния был принят равным единице).

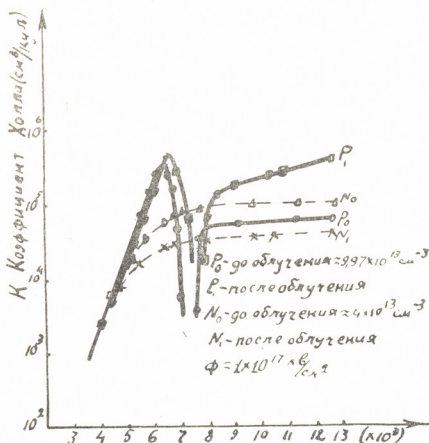


Рис 1

Рис. 1. Зависимость коэффициента Холла R от обратной температуры для SnSb n и p-типов до и после облучения.

Интегральный поток $\Phi = 1 \cdot 10^{17}$ кв/см²

На рис. 1 и 2 даются соответственно кривые зависимости коэффициента Холла R и удельного сопротивления ρ в зависимости от обратной температуры для образцов SnSb n и p-типов до и после облучения.

Значительное падение в концентрации дырок в примесной области показывает, что в результате облучения антимионида индия дырочного типа γ -лучами образуются дефекты структуры, которые служат как ловушки для дырок (донорные уровни).

Наклон кривых для коэффициента Холла и удельного сопротивления говорит о существовании одной группы мелких ловушек для дырок, которые распределены по энергиям. Наклон кривой $\lg \rho$ в начальной части примесной области соответствует энергии 0,015 eV.

Сравнение величины коэффициента Холла при 78°K до и после облучения показывает, что конечная концентрация дырок уменьшается

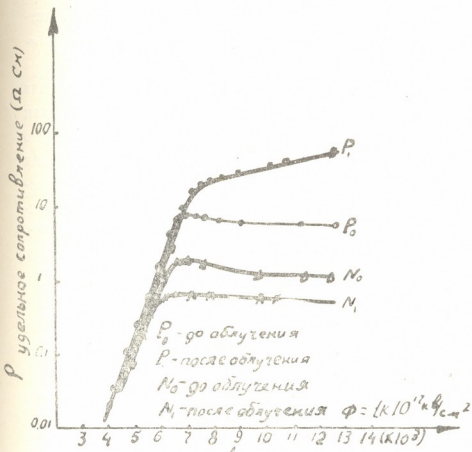


Рис. 2. Зависимость удельного сопротивления ρ от обратной температуры для JnSb n и p-типов до и после облучения. Интегральный поток $\Phi = 1 \cdot 10^{17}$ кв/см²

на $8,21 \cdot 10^{13}$ см⁻³, что эквивалентно введению эквивалентного числа дырочных ловушек облучением.

Полное сечение образования γ -радиационного дефекта структуры для антимионида индия, судя по расчетам, должно быть меньше 10^{-27} см².

Незначительное увеличение концентрации электронов в примесной области указывает, что при облучении антимионида индия электронного типа образуются ловушки для дырок и электронов (акцепторные и ронорные уровни), но конечный эффект зависит от сечения захвата этих ловушек.

Удельное сопротивление JnSb p-типа под действием облучения увеличивается. Однако это увеличение несколько больше, чем изменение, связанное с уменьшением концентрации носителей заряда, что объясня-



ется некоторым уменьшением подвижности, вызванным дополнительным рассеянием на γ -радиационных дефектах структуры.

Изменение удельного сопротивления в материале n -го типа существенно зависит от начальной концентрации образцов.

На рис. 3 даются кривые зависимости коэффициента Холла R от обратной температуры для образцов n и p -типов с начальной концентрацией носителей заряда: дырочный материал $p_0 = 8,3 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, электронный материал $n_0 = 6 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ до и после облучения γ -квантами. Интегральный поток $\Phi = 4 \cdot 10^{17} \text{ кв/см}^2$.

Как для материала дырочного типа, так и для электронного типа происходит уменьшение концентрации носителей заряда при γ -облучении. Однако, как показывают измерения, степень устранения дырок не зависит от начальной концентрации образцов, хотя она может быть чувствительна по температуре.

Для электронного антимида индия степень устранения электронов зависит от начальной концентрации образцов. В образцах с концентрацией носителей заряда $p_0 > 3 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ при облучении наблюдается эффект уменьшения концентрации—увеличение удельного сопротивления. В образцах с концентрацией носителей $p_0 < 10^{14} \text{ см}^{-3}$ наблюдается увеличение концентрации с облучением—уменьшение удельного сопротивления.

Насыщающее значение концентрации, к которому приближаются образцы антимида индия n -го типа, должно соответствовать $10^{14} - 3 \times 10^{14} \text{ см}^{-3}$.
Для приведенных образцов первоначальная степень устранения дырок примерно в 3 раза больше, чем для электронов при 78° К .

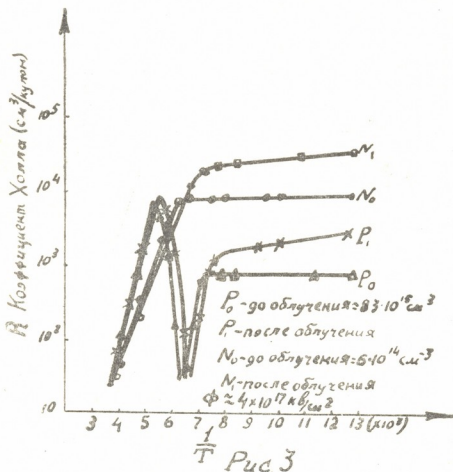


Рис. 3. Зависимость коэффициента Холла R от обратной температуры для JnSb n и p -типов до и после облучения. Интегральный поток $\Phi = 4 \cdot 10^{17} \text{ кв/см}^2$

образцах с концентрацией носителей заряда $p_0 > 3 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ при облучении наблюдается эффект уменьшения концентрации—увеличение удельного сопротивления. В образцах с концентрацией носителей $p_0 < 10^{14} \text{ см}^{-3}$ наблюдается увеличение концентрации с облучением—уменьшение удельного сопротивления.

Насыщающее значение концентрации, к которому приближаются образцы антимида индия n -го типа, должно соответствовать $10^{14} - 3 \times 10^{14} \text{ см}^{-3}$.

Для приведенных образцов первоначальная степень устранения дырок примерно в 3 раза больше, чем для электронов при 78° К .

Обсуждение результатов

При обсуждении результатов делается допущение, что конечный результат при взаимодействии γ -квантов с атомами кристаллической решетки—это дефекты по Френкелю.

Попытка объяснить наблюдаемые экспериментальные результаты с точки зрения специфических свойств дефектов, возникающих под действием γ -облучения, должна учесть существование нескольких групп локализованных состояний в запрещенной зоне:

1. Мелких уровней—электронных ловушек, расположенных у нижнего края зоны проводимости, которые ответственны за уменьшение концентрации носителей заряда в материале n -го типа с начальной концентрацией $n_0 > 10^{14} - 3 \times 10^{14} \text{ см}^{-3}$.
2. Мелких уровней—дырочных ловушек, распределенных по энергиям выше валентной зоны, которые ответственны за увеличение концентрации носителей заряда в JnSb n -типа с $n_0 < 10^{14} - 3 \times 10^{14} \text{ см}^{-3}$.
3. Следующая группа дырочных ловушек—донорных уровней, которые лежат глубже в запрещенной зоне и, возможно, ответственны за эффект устранения дырок в материале p -типа.

Для бинарного соединения могут быть четыре простых дефекта: два межузельных атома и два вакантных места. В приближении водородоподобной модели первый ионизационный потенциал межузельных атомов Jn и Sb оказывается равным $0,05 \text{ eV}$. Так как второй ионизационный потенциал в этом приближении больше ширины запрещенной зоны JnSb , то возникает только один донорный уровень от каждого межузельного атома. Как показано в работе [6], вакансии элементов пятой группы действуют как акцепторы. Вакансии Sb играют роль акцептора с меньшей энергией ионизации, чем вакансии Jn . Однако количественная оценка энергии ионизации этих уровней сильно затруднена.

Расчеты показывают, что в зоне проводимости JnSb собственная концентрация носителей при температуре жидкого азота не должна превышать 10^9 см^{-3} . Поэтому полной компенсации должно соответствовать удельное сопротивление \sim несколько $\text{K}\Omega$. Возможность создания высокоомного компенсированного материала JnSb расширила бы область его применения.

В данной работе дается один из возможных методов получения компенсированного высокоомного материала JnSb . Однако существенную роль при этом будет играть эффект отжига γ -радиационных дефектов.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 12.11.1964)

ზ. მირიანაშვილი, ჯ. ნანობაშვილი, ზ. რაზმაძე

ინდიუმის ანტიმონიდის გასხივება
 γ -სხივებით

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩვენ გავზომეთ ინდიუმის ანტიმონიდის n - და p -ტიპის მონოკრისტალებზე გამტარებლობა და ჰოლის კოეფიციენტი γ -სხივებით გასხივების შემდეგ ტემპერატურულ ინტერვალში 78—300°K.

ამ გაზომვების შედეგები გვაჩვენებენ, რომ დენის გადამტანთა კონცენტრაცია, მინარეულ უბანში, ხერეღური ტიპის ნიმუშებისათვის გასხივების შედეგად მცირდება, ხოლო ელექტრონების გაქრობის ეფექტი n -ტიპის ნიმუშებში დამოკიდებულია საწყის კონცენტრაციაზე.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. W. Cleland, J. H. Grawford, K. Lark-Horovitz. The Effect of Fast Neutron Bombardment on the Electrical Properties of Germanium. The Phys. Rev., 83, 1951, 312.
2. E. E. Klontz. Electron Bombardment of Ge. The Phys. Rev., 82, 1951, 763.
3. J. W. Cleland, J. H. Grawford, D. K. Holmes. Effect of Gamma Radiation on Germanium. The Phys. Rev., 102, 1956, 722.
4. E. J. Blount. Energy Levels in Irradiated Germanium. Journ. Appl. Phys., 30, 1959, 1218.
5. J. W. Cleland, J. H. Grawford. Neutron Irradiation of Indium Antimonide. The Phys. Rev., 95, 1954, 1177.
6. J. H. Grawford, J. W. Cleland. Nature of Bombardment Damage and Energy Levels in Semiconductors. Journ. Appl. Phys., 30, 1959, 1204.

Г. Д. МАНАГАДЗЕ

ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ АНОМАЛИИ СИЛЫ
 ТЯЖЕСТИ НАД ВЕРТИКАЛЬНЫМ
 УСТУПОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 14.6.1964)

На основе функции вариационных преобразований

$$\delta u(x, 0) = u(x, 0) - \frac{u(x-l, 0) + u(x+l, 0)}{2}, \quad (1)$$

введенной Б. А. Андреевым [1], в работах [2, 3] была проведена интерпретация аномалии силы тяжести над вертикальным уступом.

Используя ту же функцию (1), ниже приводим два способа интерпретации аномалии силы тяжести над вертикальным уступом.

1. Как известно, кривую Δg над вертикальным уступом можно получить из формулы [2]

$$\Delta g = f\sigma \left[(\tilde{\alpha}_2 - \tilde{\alpha}_1) \gamma + 2 \tilde{\alpha}_2 \operatorname{arctg} \frac{x}{\tilde{\alpha}_2} - 2 \tilde{\alpha}_1 \operatorname{arctg} \frac{x}{\tilde{\alpha}_1} + x \ln \frac{x^2 + \tilde{\alpha}_2^2}{x^2 + \tilde{\alpha}_1^2} \right], \quad (2)$$

где

- f —гравитационная постоянная,
- σ —избыточная плотность,
- $\tilde{\alpha}_1$ —глубина верхней грани уступа,
- $\tilde{\alpha}_2$ —глубина нижней грани,
- x —текущая координата профиля.

Применив функцию (1) к формуле (2), получим

$$\begin{aligned} \delta \Delta g = f\sigma \left[2 \tilde{\alpha}_2 \operatorname{arctg} \frac{x}{\tilde{\alpha}_2} - 2 \tilde{\alpha}_1 \operatorname{arctg} \frac{x}{\tilde{\alpha}_1} + x \ln \frac{x^2 + \tilde{\alpha}_2^2}{x^2 + \tilde{\alpha}_1^2} - \right. \\ \left. - \tilde{\alpha}_2 \operatorname{arctg} \frac{x-l}{\tilde{\alpha}_2} + \tilde{\alpha}_1 \operatorname{arctg} \frac{x-l}{\tilde{\alpha}_1} - \frac{x-l}{2} \ln \frac{(x-l)^2 + \tilde{\alpha}_2^2}{(x-l)^2 + \tilde{\alpha}_1^2} - \right. \\ \left. - \tilde{\alpha}_2 \operatorname{arctg} \frac{x+l}{\tilde{\alpha}_2} + \tilde{\alpha}_1 \operatorname{arctg} \frac{x+l}{\tilde{\alpha}_1} - \frac{x+l}{2} \ln \frac{(x+l)^2 + \tilde{\alpha}_2^2}{(x+l)^2 + \tilde{\alpha}_1^2} \right], \quad (3) \end{aligned}$$

где

l — отрезок профиля, позволяющий преобразовать исследуемую аномалию.

Для получения решения обратной задачи исследуем функцию (3).

Экспериментальные точки x_m кривой $\delta\Delta g$ определяются из уравнения

$$6 x_m^4 + 2 x_m^2 (\zeta_1^2 + \zeta_2^2 - l^2) - [2 \zeta_1^2 \zeta_2^2 + l^2 (\zeta_1^2 + \zeta_2^2)] = 0. \quad (4)$$

Над краем уступа

$$(\delta W_{xz})_{\max} = f\sigma \ln \frac{\zeta_1^2 (l^2 + \zeta_1^2)}{\zeta_1^2 (l^2 + \zeta_2^2)}, \quad (5)$$

где $(\delta W_{xz})_{\max}$ можно определить из соотношения (см. рис.)

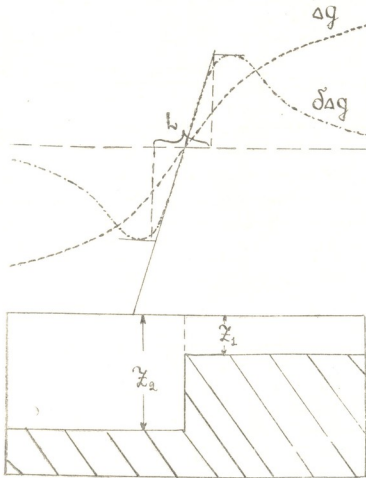


Рис. 1

$$(\delta W_{xz})_{\max} = \frac{(\delta\Delta g)_{\max} - (\delta\Delta g)_{\min}}{L}. \quad (6)$$

Введя обозначение

$$k \left[\frac{(\delta W_{xz})_{\max}}{f\sigma} \right] = k,$$

из (6) получим

$$k (\zeta_1^2 \zeta_2^2 + \zeta_1^2 l^2) - \zeta_2^2 (l^2 + \zeta_1^2) = 0. \quad (7)$$

Уравнения (6) и (7) для $\tilde{\chi}_1$ дают

$$\tilde{\chi}_1 = \sqrt{p + \sqrt{p^2 + q}}, \quad (8)$$

где

$$p = \frac{6 x_m^4 (1 - k) + 4 k x_m^2 l^2 - l^4 (1 + k)}{2 l^2 (1 + 2 k) - 4 x_m^2 (1 - k)},$$

$$q = \frac{2 x_m^2 l^2 (3 x_m^2 - l^2)}{l^2 (1 + 2 k) - 2 x_m^2 (1 - k)}.$$

Зная $\tilde{\chi}_1$, $\tilde{\chi}_2$ можно определить из формул (4) и (7) соответственно:

$$\tilde{\chi}_2 = \sqrt{\frac{6 x_m^4 + 2 x_m^2 \tilde{\chi}_1^2 - 2 x_m^2 l^2 - \tilde{\chi}_1^2 l^2}{2 \tilde{\chi}_1^2 - 2 x_m^2 + l^2}}, \quad (9)$$

и

$$\tilde{\chi}_2 = \sqrt{\frac{k \tilde{\chi}_1^2 l^2}{\tilde{\chi}_1^2 + l^2 - k \tilde{\chi}_1^2}}. \quad (10)$$

Можно думать, что среднее арифметическое из этих двух значений $\tilde{\chi}_2$ будет более надежным.

II. Если в качестве второго уравнения вместо (5) взять соотношение, имеющее место над краем уступа,

$$(W_{xz})_{\max} = f \sigma \ln \frac{\tilde{\chi}_2^2}{\tilde{\chi}_1^2}, \quad (11)$$

и обозначить

$$1 \left[\frac{(W_{xz})_{\max}}{f \sigma} \right] = S, \quad (12)$$

где

$$(W_{xz})_{\max} = \frac{\Delta g_{\max}}{L},$$

то получится

$$\tilde{\chi}_2^2 - S \tilde{\chi}_1^2 = 0. \quad (13)$$

Уравнения (4) и (13) для $\tilde{\chi}_1$ дают

$$\tilde{\chi}_1 = \sqrt{p + \sqrt{p^2 + q}}, \quad (14)$$

где

$$p = \frac{(1 - S) (2 x_m^2 - l^2)}{4S}, \quad q = \frac{x_m^2 (3 x_m^2 - l^2)}{S}.$$

Для определения $\tilde{\chi}_2$ можно пользоваться формулами (9) и (13).

Как и в случае I, можно думать, что среднее арифметическое из двух значений $\tilde{\chi}_2$ будет более надежным.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 14.6.1964)

ბ. მანაგაძე

ვერტიკალური საფეხურის თავზე სიმძიმის
 ქალის ანომალიის ინტერპრეტაციის
 შესახებ

რეზიუმე

შრომში მოცემულია ბ. ანდრეევის მიერ მოწოდებული ვარიაციული ფუნქციის გამოყენებით ვერტიკალური საფეხურის შესაბამისი სიმძიმის ქალის ანომალიის ინტერპრეტაციის ორი ხერხი.

დასოფიზიკური ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Андреев. Расчеты пространственного распределения потенциальных полей и их использование в разведочной геофизике. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 1, 1954.
2. Г. Д. Манагадзе. Интерпретация аномалии силы тяжести над вертикальным уступом с помощью вариационной функции. Сообщения АН ГССР, т. XX, № 6, 1958.
3. Г. Д. Манагадзе. К определению элементов залегания вертикального уступа по кривой Δg . Разведочная и промысловая геофизика, вып. 33, 1959.

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ,
Т. А. ЧУМБУРИДЗЕ

О ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ БАРИЙ- СОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТОВ ТИПА X

В работе излагаются результаты по исследованию хроматографических свойств цеолитов типа X, содержащих в качестве катиона барий. Как известно из ранее проведенных исследований, замещение иона натрия на ион бария способствует разрушению кристаллической структуры [1]. Применением реакции ионного обмена, согласно методике, разработанной в нашей лаборатории [2], были приготовлены образцы с различным содержанием катионов бария.

Образец 1 0,25 BaO . 0,71 Na₂O . Al₂O₃ . 2,5 SiO₂
Образец 2 0,67 BaO . 0,41 Na₂O . Al₂O₃ . 2,74 SiO₂
Образец 3 0,75 BaO . 0,28 Na₂O . Al₂O₃ . 2,78 SiO₂
Образец 4 0,97 BaO . 0,11 Na₂O . Al₂O₃ . 2,5 SiO₂

Как показал контроль, проведенный снятием дебаеграмм, при проведении реакции обмена между катионом натрия исходной натриевой формы с катионом бария (в качестве ионообменной соли был взят хлористый барий) до определенного предела замещение происходит без разрушения кристаллической решетки. Дальнейшее замещение приводит к постепенному ослаблению, а затем и к полному разрушению цеолитовой структуры. В нашем случае первый образец полностью сохранил кристаллическую структуру, во втором и в особенности в третьем образце она несколько ослаблена, а в четвертом образце структура разрушена и он аморфен. Хроматографические исследования проводились на модельной искусственной смеси углеводородных газов C₁—C₄, окиси углерода и водорода.

Цеолиты зернением 15—30 меш, сгранулированные без связующего, помещались в колонку хроматермографа ХТ-2 м. Предварительно сорбент активировался нагреванием при 450°C в течение 5 часов. Детектор хроматермографа работал по принципу сжигения. В качестве газа-носителя применялся воздух с рабочей скоростью 100 мл/мин; в некоторых случаях она менялась в пределах 30—100 мл/мин. Температура нагрева хроматографической колонки поддерживалась в диапазоне 20—300°C.

Удерживаемые объемы окиси углерода и газообразных углеводородов C_1-C_4 на образцах с различным содержанием катионов бария и кальция (скорость газа-носителя 100 мл/мин)

Компоненты	Образец 1			Образец 2			Образец 3			Образец 4			Образец 5			Образец 6			Образец 7		
	20°	100°	200°	20°	100°	200°	20°	100°	200°	20°	100°	200°	20°	100°	200°	20°	100°	200°	20°	100°	200°
CH_4	9,3	1,8		13,7	2,3		11,8	1,6		0,6			7,7	1,5		6,7	1,47		6,4	1,2	
CO	21,0	2,2		33,5	3,1		29,2	2,1		1,2			17,6	1,7		20,4	1,8		46,2	2,7	
C_2H_6		14,4			26,0	3,5		18,1	2,4	11,0			118,8	10,7		92,9	9,4		80,5	7,8	
C_2H_4	97,7	7,1		204,0	11,2		166,4	7,6	260,8	3,8			34,7 ⁺	5,9		47,9 ⁺	6,1		119,3 ⁺	10,0	
C_3H_8	92,2	9,4		213,6	15,2		167,6	10,4		3,2			64,9	8,2		55,6	7,5		44,58	5,6	
C_3H_6		65 ⁺⁺			133 ⁺⁺			98 ⁺⁺		31,56				49,9 ⁺⁺			51,0 ⁺⁺				93,4 ⁺⁺
C_4H_{10}		33,3			59,4			40,2		16,48				29,7			27,8				25,8
C_4H_8		192,0									6			131,5							

Примечание Образец 5—цеолит с малым содержанием кальция, образец 6—цеолит с средним содержанием кальция и образец 7—цеолит с максимальным содержанием кальция.

+ Удерживаемые объемы компонентов (температура нагрева колонки 120°).

++ Удерживаемые объемы компонентов (температура нагрева колонки 180°).

Как выяснилось, изученные образцы характеризуются рядом хроматографических свойств, отличающих их от остальных катионообменных форм. Ион бария по своим размерам относится к крупному ионам (радиус равен — 1,43А), что накладывает отпечаток на сорбционные свойства барийсодержащих образцов. Удерживаемые объемы всех исследованных компонентов на бариевых цеолитах до определенной степени замещения значительно превышают удерживаемые объемы этих же компонентов на соответствующих кальциевых формах [3]. Так, на образцах 1, 2 и 3 удерживаемые объемы окиси углерода и углеводородных газов C_1 — C_4 выше, чем на кальциевых цеолитах (образцы 5 и 6, см. таблицу). Что касается же бариевых цеолитов различной степени замещения, то для образцов 1 и 2, где сохранена цеолитовая структура, наблюдается рост удерживаемых объемов всех компонентов с увеличением содержания бария в молекулярных ситах. На образце 3, который характеризуется более ослабленной структурой, происходит некоторое падение удерживаемых объемов компонентов по сравнению с образцом 2. На образце 4 падение удерживаемых объемов выражено еще более резко. Кроме того, следует отметить, что на этом сорбенте времена удерживания исследуемых компонентов сильно меняются в зависимости от величины пробы (0,2—1 мл).

Последовательность вымывания отдельных компонентов на этих цеолитах, как и на кальциевых формах, зависит от содержания бария в них и от температуры нагрева хроматографической колонки [3]. Так, на образце 1 наблюдается инверсия последовательности элюирования этилена—пропана в зависимости от температуры нагрева колонки (рис. 1).

На рисунке представлена зависимость последовательности вымывания этилена—пропана, а также коэффициентов разделения этой пары от температуры нагрева хроматографической колонки на различных образцах бариевых цеолитов. Через K_1 отмечен коэффициент разделения по Жуховицкому для случаев полного разделения [4] и через β —коэффициент по Струппе для частичного разделения [5].

На образце 1 при 80°C нагрева хроматографической колонки сперва элюируется пропан, а затем этилен. При 100—140°C разделение не происходит; дальнейший подъем температуры до 300° включительно способствует разделению этой пары, но с обратным порядком вымывания.

На образцах 2 и 3 разделение этилена—пропана начинается лишь с 140°C нагрева колонки. При этом не имеет места инверсия последовательности вымывания компонентов и для всех значений температур свойствен следующий порядок элюирования: этилен—пропан.

Для образца 4 при разделении этой пары характерны более низкие температуры нагрева колонки. На этом сорбенте разделение этилена—пропана происходит в пределах 20—80°C нагрева колонки, причем во всех случаях пропан вымывается раньше этилена. Образец 4 отличается низкой удерживающей способностью: так, бутен, который при хроматографировании довольно прочно адсорбируется на остальных бариевых цеолитах, легко вымывается с этого алюмосиликата.

Другой паре компонентов бутан—пропилен при разделении свойственно следующее поведение. На образце 1 разделение этой смеси на-

чинается при нагреве колонки равной 160° с последовательностью вымывания бутан—пропилен. При поднятии температуры выше 180°C разделение прекращается. С 240° нагрева колонки время удерживания пропилена меньше, чем у бутана, хотя их разделение уже не происходит. На образцах 2 и 3 разделение этих компонентов имеет место в температурном диапазоне $180\text{—}220^\circ$, причем более полное, чем на образце 1. При более низких температурах нагрева колонки $80\text{—}140^\circ\text{C}$ происходит разделение этой смеси на образце 4. Для всех образцов при разделении этой пары характерен одинаковый порядок вымывания: бутан—пропилен.

Последовательность элюирования метана и окиси углерода при разделении на всех четырех образцах такая же, как на натриевых и кальциевых молекулярных ситах типа А и X [6].



Рис. 1. Зависимость последовательности вымывания и коэффициентов разделения в системе этилен—пропан от температуры нагрева колонки, заполненной барийсодержащим цеолитом. Номера кривых соответствуют номерам образцов

На образцах 1, 2, 3 температурный диапазон разделения этих компонентов колеблется в пределах $20\text{—}100^\circ\text{C}$, а для образца 4 характерен более узкий интервал температур $20\text{—}40^\circ$.

Последовательность вымывания углеводородов $\text{C}_2\text{H}_4\text{—C}_3\text{H}_8$ в зависимости от температуры нагрева колонки на образце 1, с одной стороны, по всей вероятности, связана с присутствием катионов натрия и бария в сорбенте. Эти катионы при низких температурах нагрева проявляют особую удерживающую способность по отношению к ненасыщенным углеводородам. Увеличение же температуры нагрева приводит к исчезновению этого свойства. С другой стороны, такое поведение, по видимому, вызвано и самой цеолитной структурой сорбента.

В образце 2 и в особенности в образце 3 из-за частичного разрушения цеолитного каркаса, вероятно, специфическое действие катионов на ненасыщенные углеводороды ослаблено, и при низких температурах этилен и пропан вымываются вместе, не разделяясь, а при высоких тем-

ცულობების მნიშვნელოვან ზრდას, ხოლო შემდგომი ჩანაცვლება, როგორცაც თან ახლავს კრისტალური სტრუქტურის დაშლა, იწვევს შემცირებას.

ბარიუმის მცირე შემცველობის ნიმუშისათვის დამახასიათებელია ელუირების ინვერსია კომპონენტების ისეთი წყვილისათვის, როგორცაა ეთილენპროპანი. მაღალ ტემპერატურაზე ეს ცეოლითი ამჟღავნებს კატალიზურ აქტივობას.

დადოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. D. W. Breck, W. G. Eversole, R. M. Milton, T. B. Reed, T. L. Thomas. Crystalline Zeolites. 1. The Properties of a New Synthetic Zeolite, Type A. Journ. Amer. Chem. Soc., vol. 78, № 23, 1956, 5963.
2. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили. Синтез и сорбционные свойства синтетических цеолитов. Синтетические цеолиты. Изд. АН СССР, 1962, 117.
3. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Т. А. Чумбуридзе, З. И. Коридзе. Хроматографическое разделение смеси углеводородных газов C_1-C_4 на цеолитах типа X с различным содержанием катионов кальция. ДАН СССР, т. 156, № 4, 1964, стр. 932.
4. Н. М. Туркельтауб, А. А. Жуховицкий. О выборе параметров опыта в газовой хроматографии. В кн.: „Газовая хроматография“. Изд. АН СССР, 1960, стр. 144.
5. H. G. Struppe. Die Bewertung und die Herstellung leistungsfähiger Trennsäulen. 1. Symp. über Gas-Chromatographie DDR. Akademie-Verlag Berlin, 1959, 28.
6. Т. Г. Андроникашвили, Ш. Д. Сабелашвили, Газоадсорбционная хроматография на синтетических цеолитах. В кн.: „Синтетические цеолиты“, Изд. АН СССР, 1962, стр. 65.

Н. В. МЗАРЕУЛИШВИЛИ, М. Я. ГИОРГОБИАНИ,
Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРООКСИДОВ ЛАНТАНА И ЦЕРИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 29.9.1964)

Процесс образования гидроксидов металлов в большинстве случаев не протекает в соответствии с данными теоретического расчета. Методами физико-химического анализа установлено, что образованию нормальной гидроксидов металлов обычно предшествует образование основной соли того или иного состава [1—5].

Исследование химического взаимодействия в системе соль металла—щелочь—вода методами растворимости, электропроводности, светопоглощения, измерения рН и объема осадков показывает, что гидроксид металла в строгом смысле этого слова существует для некоторых элементов лишь в крайне узких пределах соотношений щелочи и соли металла.

Механизм образования гидроксидов металлов зависит от целого ряда факторов: валентности катиона, природы аниона и катиона, концентрации осаждаемого металла, температуры и др.

В большинстве случаев с увеличением валентности металла склонность к образованию основных солей увеличивается.

При одинаковой валентности с увеличением основных свойств элемента, склонность к образованию основных солей и прочность последних уменьшается. Если элемент имеет ясно выраженный основной характер, то при взаимодействии его солей со щелочью основные соли обычно не образуются и в осадок сразу выпадает гидроксид.

Свойства основных солей одного и того же металла меняются также в зависимости от природы аниона. Обычно склонность к образованию основных солей и их прочность возрастают в ряду: перхлорат, хлорид, нитрат, сульфат. В таком же порядке изменяется растворимость основных солей. Если перхлораты, нитраты и хлориды при реакции со щелочью часто вначале образуют хорошо растворимые соли, то основные сульфаты в большинстве случаев труднорастворимы.

На механизм образования гидроксидов металлов значительное влияние оказывает концентрация регулирующих компонентов. С увеличением

концентрации соли осаждаемого металла склонность к образованию основных солей увеличивается.

При изучении реакции образования гидроокисей необходимо учитывать и температуру реакционной смеси. При значительном изменении температуры можно существенно повлиять на процесс образования гидроокиси металлов. С повышением температуры склонность к образованию основных солей уменьшается.

Таким образом, при изучении свойств основных солей и определении их состава следует учитывать многие факторы.

В литературе отсутствуют данные о влиянии аниона, введенного дополнительно в виде MeX (где $X=Cl-NO_3^-$ или SO_4^{2-}), на механизм образования гидроокиси металла.

В данной работе мы ставили целью методами растворимости, измерения pH и электропроводности изучить процесс взаимодействия нитрата церия и лантана с едким натром в присутствии избытка $NaNO_3$. Методика работы аналогична описанной в сообщении [6].

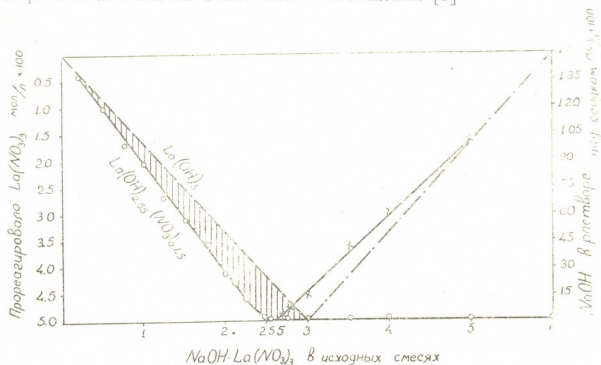


Рис. 1. Данные по растворимости в системе $La(NO_3)_3-NaNO_3-NaOH-H_2O$. Концентрация $La(NO_3)_3=0,05$ мол/л, $NaNO_3=0,5$ мол/л

Результаты исследования системы $La(NO_3)_3-NaOH-H_2O$ различными методами показывают, что взаимодействие нитрата лантана с едким натром при температуре $25^\circ C$ без добавки в систему $NaNO_3$ протекает с образованием в первой стадии основной соли состава $La(OH)_{2,6}(NO_3)_{0,4}$ (1). Образованию основной соли указанного состава предшествует появление

(1) График, отражающий результаты исследования, не приведен в связи с полной аналогией с нижепредставленными графиками.

низкополимеризованной соли, часть которой удерживается в растворе, вследствие чего отношение $\text{OH}^- : \text{La}^{3+}$ в осадке оказывается близким к трем. Осаждение лантана из раствора заканчивается при $p = 2,6$, т. е. раньше, чем будет добавлено стехиометрически необходимое количество щелочи. В дальнейшем при добавлении щелочи вытеснение ионов NO_3^- из основной соли происходит не полностью, вследствие чего вполне чистый осадок гидроксида лантана не получается даже при двукратном избытке щелочи.

Представляло интерес выяснить, как скажется на процессе образования гидроксида лантана введение в систему дополнительного количества NaNO_3 . Как видно из результатов, приведенных на рис. 1, общая картина осаждения лантана при введении в систему

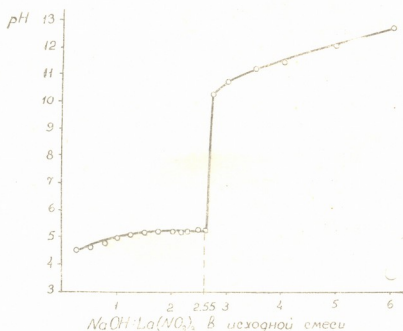


Рис. 2. Изменение pH в системе $\text{La}(\text{NO}_3)_3 - \text{NaNO}_3 - \text{NaOH} - \text{H}_2\text{O}$

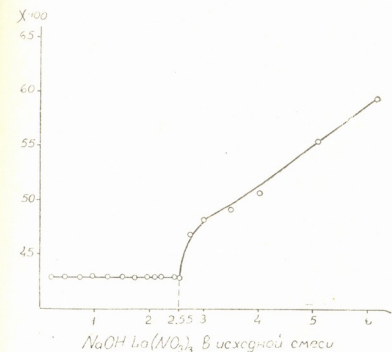


Рис. 3. Изменение удельной электропроводности в системе $\text{La}(\text{NO}_3)_3 - \text{NaNO}_3 - \text{NaOH} - \text{H}_2\text{O}$

$\text{NaNO}_3 - 0,5$ мол/л в основном остается той же. Однако при более внимательном анализе полученных экспериментальных данных можно заметить и некоторое различие. Осаждение лантана из раствора заканчивается при $p = 2,55$, т. е. несколько раньше, чем это имело место в системе без добавки избытка аниона. На всем протяжении кривой осаждения лантана образуется основная соль состава $\text{La}(\text{OH})_{2,55}(\text{NO}_3)_{0,45}$. Образование основной соли указанного состава не

предшествует появлению низкополимеризованных солей, вследствие чего

полученные осадки даже при малых соотношениях реагирующих компонентов хорошо фильтруются.

Начиная с отношения $n=2,55$, реакция протекает в твердой фазе, что заключается в превращении основной соли $\text{La}(\text{OH})_{2,55}(\text{NO}_3)_{0,45}$ в нормальную гидроксид лантана. Процесс образования $\text{La}(\text{OH})_3$ замедлен, о чем свидетельствует появление ионов OH^- в фильтрате до достижения эквивалентной точки. При большом избытке щелочи $n=5,0; 6,0$, в отличие от системы без добавки NaNO_3 , получается чистая гидроксид лантана, не содержащая ионов NO_3^- .

Образование основной соли состава $\text{La}(\text{OH})_{2,55}(\text{NO}_3)_{0,45}$ подтверждается данными, полученными методом измерения рН (рис. 2). Резкий излом кривой измерения рН наблюдается при $n=2,55$.

Данные, полученные методом измерения удельной электропроводности (рис. 3), также говорят об образовании основной соли состава $\text{La}(\text{OH})_{2,55}(\text{NO}_3)_{0,45}$. Излом кривой электропроводности и здесь происходит при $n=2,55$.

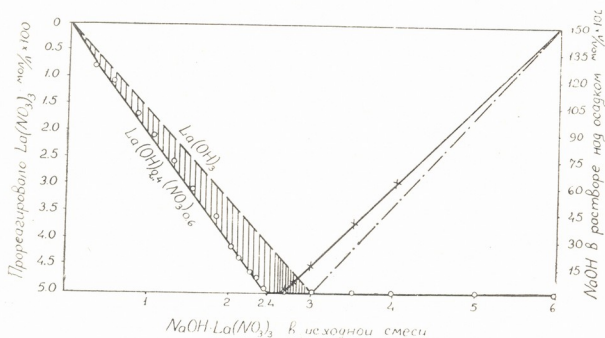


Рис. 4. Данные по растворимости в системе $\text{La}(\text{NO}_3)_3-\text{NaNO}_3-\text{NaOH}-\text{H}_2\text{O}$. Концентрация $\text{La}(\text{NO}_3)_3=0,05$ мол/л, $\text{NaNO}_3=1$ мол/л

Таким образом, при введении в систему NaNO_3 в количестве $0,5$ мол/л процесс образования гидроксид лантана несколько меняется.

С целью выяснения влияния концентрации NaNO_3 , введенного в систему, опыты проводились также при добавлении 1 мол/л нитрата натрия; т. е. в два раза больше, чем в уже описанной серии опытов.

Результаты опытов показывают, что для полного осаждения лантана в присутствии избытка NaNO_3 в количестве 1 мол/л достаточно 2,4 эквивалента щелочи (рис. 4).

Постоянство наклона кривой осаждения лантана указывает на то, что в интервале отношений $n=0,25-2,4$ образуется основная соль состава $\text{La}(\text{OH})_{2,4}(\text{NO}_3)_{0,6}$. Полученные осадки основной соли хорошо фильтруются. Начиная с точки $n=2,4$, дальнейшее добавление щелочи вызывает превращение основной соли в нормальную гидроокись лантана. Реакция протекает в твердой фазе, при этом происходит замещение ионов NO_3^- гидроксильными ионами. К концу процесса при $n>5$ гидроокись лантана полностью освобождается от ионов NO_3^- .

Образование основной соли состава $\text{La}(\text{OH})_{2,4}(\text{NO}_3)_{0,6}$ хорошо иллюстрируется на кривой изменения рН (рис. 5). В точке, соответствующей образованию основной соли вышеуказанного состава, происходит резкий излом кривой.

Результаты химического анализа осадков хорошо согласуются с данными, полученными методами растворимости и измерения рН.

Как видно из хода кривой (рис. 6), состав осадка в зависимости от соотношения реагирующих компонентов в исходной смеси меняется. В начале процесса происходит образование основной соли состава $\text{La}(\text{OH})_{2,4}(\text{NO}_3)_{0,6}$ которая постепенно превращается в нормальную гидроокись лантана. Таким образом, данные анализа твердой фазы наглядно показывают весь ход процесса образования гидроокиси лантана.

Совокупность полученных экспериментальных данных позволяет заключить, что при взаимодействии нитрата лантана с едким натром в присутствии избытка аниона, введенного в виде NaNO_3 , склонность к образованию основных солей увеличивается,

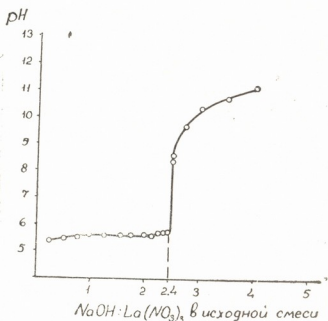


Рис. 5. Изменение рН в системе $\text{La}(\text{NO}_3)_3-\text{NaNO}_3-\text{NaOH}-\text{H}_2\text{O}$

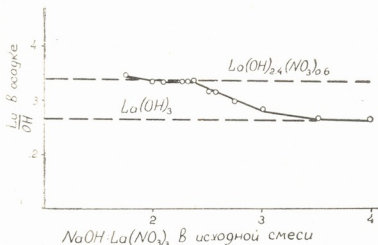


Рис. 6. Состав осадка в системе $\text{La}(\text{NO}_3)_3-\text{NaNO}_3-\text{NaOH}-\text{H}_2\text{O}$

С увеличением в системе концентрации NaNO_3 склонность к образованию основных солей увеличивается. Присутствие избытка NaNO_3 способствует образованию высокополимеризованных основных солей и получению в избытке щелочи гидроокиси лантана без примеси ионов NO_3^- .

Влияние избытка NaNO_3 на процесс образования гидроокисей металлов изучалось также на примере церия.

Результаты исследования системы $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 - \text{NaOH} - \text{H}_2\text{O}$ методами физико-химического анализа без добавки NaNO_3 свидетельствуют о том, что взаимодействие между нитратом церия и едким натром при концентрации церия в исходном растворе, равной 0,025 мол/л, протекает в двух стадиях. В первой стадии процесса от $n=0,6$ до 2,75 происходит образование малорастворимой основной соли состава $\text{Ce}(\text{OH})_{2,75}(\text{NO}_3)_{0,25}$. Во второй реакция идет только в осадке, основная соль реагирует со щелочью, вследствие чего происходит замещение ионов NO_3^- на ионы OH^- и образование нормальной гидроокиси церия.

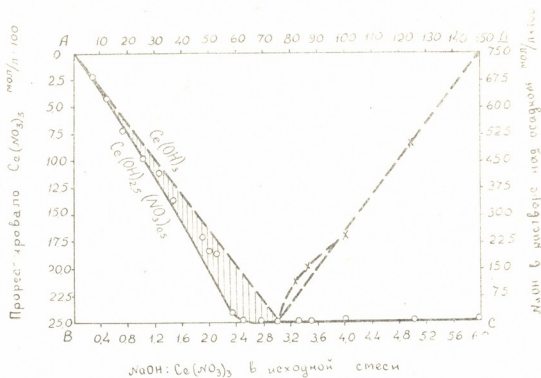


Рис. 7. Данные по растворимости в системе $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 - \text{NaNO}_3 - \text{NaOH} - \text{H}_2\text{O}$.
Концентрация $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, NaNO_3 в исходных смесях—0,025 мол/л

Образование в промежуточной стадии процесса основной соли состава $\text{Ce}(\text{OH})_{2,75}(\text{NO}_3)_{0,25}$ подтверждается данными измерения pH и электропроводности.

Для установления влияния избытка аниона на процесс образования гидроокиси церия в систему вводилось 0,025 мол/л NaNO_3 (рис. 7).

При добавлении первых порций едкого натра, как и в предыдущем случае, образуется осадок.

Полное выделение церия из раствора происходит при $n=2,5$, т. е. несколько раньше, чем это имело место в системе без добавки NaNO_3 . Образование нормальной гидроокиси церия происходит через промежуточную стадию образования основной соли состава $\text{Ce}(\text{OH})_{2,5}(\text{NO}_3)_{0,5}$. Увеличение количества едкого натра в системе приводит к образованию нормальной гидроокиси церия.

Таким образом, на примере церия подтверждаются данные, полученные в системе с лантаном. Процесс образования гидроокиси металла в присутствии избытка аниона, введенного дополнительно в систему в виде NaNO_3 , меняется. Состав промежуточного продукта—основной соли меняется в сторону увеличения количества нитрата, введенного в гидроокись металла.

Выводы

Методами растворимости, измерения pH, электропроводности и анализа твердой фазы изучена реакция образования гидроокисей лантана и церия в присутствии избытка аниона, введенного в виде NaNO_3 .

Установлено, что введение в систему избытка аниона в виде NaNO_3 оказывает влияние на процесс образования гидроокиси металлов и состав образующихся основных солей.

Введение избытка аниона (NaNO_3) в систему меняет механизм процесса в сторону повышения количества ионов, введенных в гидроокись металла, причем с увеличением количества NaNO_3 в исходной смеси склонность к образованию основных солей увеличивается.

В системе $\text{Me}(\text{NO}_3)_3-\text{NaOH}-\text{NaNO}_3-\text{H}_2\text{O}$ (где $\text{Me}-\text{La}$ и Ce) при всех соотношениях реагирующих компонентов получают высокополимеризованные, хорошо фильтрующиеся осадки.

Академия наук Грузинской ССР

Институт химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило в редакцию 29.9.1964)

ქობია

ბ. შარაშულიშვილი, მ. ბიორბოზიანი, ე. ლავითაშვილი

ლანთანისა და ცერიუმის ჰიდროჟანგების წარმოქმნის
 მექანიზმის საკითხისათვის

რეზიუმე

სხნადობის, ელექტროგამტარებლობის, pH-ის გაზომვისა და მყარი ფაზის ანალიზის მეთოდებით შესწავლილია ლანთანისა და ცერიუმის ჰიდროჟანგების წარმოქმნის რეაქციაზე სისტემაში შეტანილი ჰარბი ანიონის გავლენა.



დადგენილია, რომ ლანთანისა და ცერიუმის ნიტრატების ნატრიუმის ტუტესთან ურთიერთქმედების დროს სისტემაში NaNO_3 -ის დამატებით შეტანა უშაღედ საფეხურზე წარმოქმნილი ფუძე მარილების შედგენილობისა და თვისებების ცვლილებას იწვევს. სისტემაში NaNO_3 -ის რაოდენობის გაზრდით ფუძე მარილების წარმოქმნის უნარიანობა იზრდება.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ი. ვ. ტანანაევ, ნ. ვ. მზარეულიშვილი. Изучение реакции осаждения гидроокиси цинка. Журнал неорганической химии, 1, 10, 1956, 2216.
 2. ი. ვ. ტანანაევ, ნ. ვ. მზარეულიშვილი. Изучение реакции образования гидроокиси кадмия. Журнал неорганической химии, 1, 10, 1956, 2225.
 3. Э. Н. Дейчман и И. В. Тананаев. Изучение реакции образования гидроокиси индия. Химия редких элементов, 3, 1957, 71.
 4. ი. ვ. ტანანაევ, მ. ი. Левინა. Исследование реакции образования гидроокиси неодима. Журнал неорганической химии, 7, 1957, 1601.
 5. ი. ვ. ტანანაევ и Н. В. Баусова. О реакции образования гидроокиси галлия. Химия редких элементов, 2, 1955, 12.
- ი. ვ. ტანანაევ, ნ. ვ. მზარეულიშვილი. Изучение реакции образования гидроокиси серебра. Журнал неорганической химии, 1, 8, 1956, 1826.

Х. И. АРЕШИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), А. В. КИКВИДЗЕ

ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ n-ТЕТРАДЕКАНА

В работе Б. А. Казанского и Х. И. Арешидзе [1] было показано, что строение парафинового углеводорода, подвергавшегося термическому разложению, сильно влияет на состав и строение получаемых газообразных олефиновых углеводородов. Так, например, термическим разложением n-октана при прочих равных условиях опыта образуется гораздо больше этилена, чем при пиролизе 2,5-диметилгексана. Такой результат является понятным, так как n-октан для образования этилена содержит больше метиленовых групп, чем 2,5-диметилгексан.

Кроме того, было показано [1], что 2,5-диметилгексан при термическом разложении образует во много раз больше изобутилена, чем n-октан. Этот факт является также закономерным.

2,5-диметилгексан для образования изобутилена содержит готовую группировку углеродных атомов, поэтому выход изобутилена в данном случае значительно выше.

При термическом разложении n-октана изобутилен может образоваться или предварительной изомеризацией исходного углеводорода, или же изомеризацией продуктов расщепления.

В то время, когда были сделаны эти наблюдения, олефиновые мономеры состава C_2-C_4 не привлекали такого пристального внимания, какое они привлекают теперь. С другой стороны, получение парафиновых углеводородов тогда базировалось на довольно сложных синтезах Вюрца, Кольбе, Гриньяра и др., поэтому термическое разложение алканов в то время нельзя было рекомендовать для получения олефиновых мономеров.

В настоящее время спрос на этилен, пропилен и другие олефиновые углеводороды для получения из них полиэтилена, полипропилена и других синтетических материалов ежегодно растет. Для удовлетворения растущих потребностей на олефиновые мономеры надо искать новые источники, среди которых может быть назван, по нашему глубокому убеждению, пиролиз n-алканов.

n-Алканы являются теперь отходами нефтеперерабатывающей промышленности. С целью облагораживания масляных и бензиновых фракций n-алканы удаляют карбамидом и синтетическим цеолитом.

Основываясь на вышеизложенных соображениях, один из нас [2] на Всесоюзной межвузовской конференции по химии нефти в Баку рекомендовал использовать пиролиз n-алканов с целью получения олефи-



новых мономеров. Было сделано допущение [2], что закономерности, найденная Б. А. Казанским и Х. И. Арешдзе [1] для пиролиза *n*-октана, 2,5-диметилгексана и 2-метилгексана, распространяется и на высшие представители гомологического ряда алканов. Результаты данной работы, а также работ [3, 4] подтвердили правильность такого предположения.

Олефиновые мономеры C_2-C_4 находятся в газах крекинга и пиролиза, но низкая концентрация затрудняет выделение их в чистом виде. В наших опытах по пиролизу *n*-тетрадекана получен газ, содержащий до 59% олефиновых мономеров C_2-C_4 .

Пиролиз алканов, начиная от метана до октана, изучен хорошо по той причине, что получение низших представителей алканов в чистом виде не представляет большого труда, так же как и исследование продуктов их превращения. Что касается пиролиза высших представителей алканов, то он изучен недостаточно по той причине, что получение их в чистом виде и исследование продуктов их превращения довольно сложно.

В данной работе мы постарались по мере возможности восполнить этот пробел и провести сравнительное исследование по термическому разложению *n*-тетрадекана.

n-Тетрадекан подвергался пиролизу от 500 до 740° при разных скоростях подачи углеводорода в реактор. Некоторые опыты были поставлены в присутствии водяного пара.

Реакция термического разложения алканов, как это показано Ф. Райсом [5], протекает с образованием свободных радикалов и имеет цепной характер. Фрей [6] экспериментально подтвердил правильность выводов Ф. Райса, разложив *n*-бутан в присутствии 1%-ной диметилртути в тех условиях, при которых один *n*-бутан не разлагается, но диметилртуть разлагается и образует метильные радикалы. Проведенным экспериментом было показано, что при прочих равных условиях в присутствии диметилртути 20% *n*-бутана разлагается, а в ее отсутствие *n*-бутан, не дававший начала свободному радикалу, вовсе не разлагается. Опыты Фрея [6] со всей наглядностью показали, что метильные радикалы, образовавшиеся в результате разложения диметилртути, давали начало цепной реакции, вследствие чего разложение *n*-бутана становилось возможным.

Как видно из опытов Фрея [6], вещества, способные давать свободные радикалы, способствуют термическому разложению алканов.

Некоторые опыты по термическому разложению *n*-тетрадекана, были поставлены нами в присутствии водяного пара. Полученные результаты весьма интересны. Так, например, в присутствии водяного пара, при прочих равных условиях *n*-тетрадекан при разложении дал газообразные олефиновые мономеры на 10,5% больше, чем в его отсутствие (опыты № 9 и 7, табл. 2 и 3).



Экспериментальная часть

н. Тетрадекан для исследования получен вакуум-перегонкой заводского продукта. Физические константы превращаемого н. тетрадекана были следующие: темп. кип. 253,5 (760 мм); d_4^{20} 0,7625; n_D^{20} 1,4290

Значение этих же величин по литературным данным; темп. кип. 253,6° (760 мм); d_4^{20} 0,7626; n_D^{20} 1,4291 [7].

Опыты проводились в кварцевой трубке, которая была снабжена автоматической бюреткой и приемником. Трубка помещалась в каталитической печи типа КВ-1. Температура реакции регулировалась при помощи Латра-1 и измерялась термопарой (нихром-константан). Жидкие продукты реакции превращения н. тетрадекана собирались в приемник, охлаждаемый охладительной смесью (лед+поваренная соль); газообразные продукты—в газометр над насыщенным раствором поваренной соли.

Опыты пиролиза н. тетрадекана были проведены при 500—740°C с объемными скоростями от 0,03 до 0,8 (под объемной скоростью тут подразумевается отношение объема пропущенного вещества к объему реакционного пространства в час). Некоторые опыты были проведены также в присутствии водяного пара и в кварцевой трубке, наполненной битым пирексовым стеклом. Во избежание каталитического действия кокса, образующегося при реакции, последний удалялся выжиганием.

Анализ газа, образующегося в результате реакции, проводился в газоанализаторе типа ВГИ-2. Анализ проводился два раза, в результате чего получались совпадающие результаты в пределах ошибок опыта.

На основании результатов газового анализа вычислялся связанный и свободный кислород, а по последнему — количество воздуха. Объем полученного газа, не содержащего воздух, приведен к нормальным условиям.

Были исследованы жидкие продукты пиролиза н. тетрадекана. Для этого жидкий пиролизат подвергался перегонке, определялись удельный вес, показатель лучепреломления и общие количества непредельных углеводородов методом бромных чисел, предложенным Кауфманом и усовершенствованным Г. Д. Гальперном [8].

Как показали исследования, максимальный выход жидких непредельных углеводородов (бромное число 56,6) получается при 640° и объемной скорости 0,2. Жидкий пиролизат н. тетрадекана, полученный в указанных условиях, перегонялся до 150° в колонке (эф. 40 т.т.) при обыкновенном давлении, а выше 150° в вакууме, и было собрано 12 фракций. Для каждой фракции определялись удельный вес, показатель лучепреломления и бромное число. На основании бромного числа и среднего молекулярного веса фракции определялось количество непредельных углеводородов. Результаты исследования приведены в табл. 1—4.

Как видно из табличных данных, максимальный выход газообразных олефиновых мономеров (59,0% весовых на пропущенный н. тетрадекан) получается в присутствии водяного пара при 700° и объемной скорости

Результаты термического разложения н. тетрадекана

№ опыта	Температура опыта в °С	Объемная скорость	Пропущенное вещество в г	Жидкий пиролизат в г	Выделенный газ в мл при 0°С и 760 мм давл.	Состав продуктов разложения на пропущенное вещество в вес. %						Жидкий пиролизат	Кокс и потери
						Изобутилен	Пропилен и бутилен	Этилен	Всего C _n H _{2n}	C _n H _{2n+2}	H ₂		
1	500	0,03	27,3	20,7	2483	1,0	7,2	4,2	12,4	1,3	0,0	75,8	10,5
2	540	0,03	9,1	2,5	4361	3,3	24,9	13,6	41,8	21,1	0,0	27,5	9,6
3	580	0,03	9,1	2,0	4520	5,3	20,5	15,0	40,8	25,0	0,2	22,0	12,0
4	600	0,03	6,0	3,0	1808	2,8	13,2	10,7	26,7	8,0	0,5	50,0	14,8
5	640	0,03	7,6	3,0	3993	3,8	31,1	14,6	49,5	2,0	0,1	39,5	8,9
6	680	0,03	7,6	0,5	4724	2,2	18,1	11,3	31,6	47,5	0,2	6,6	14,1
7	500	0,05	27,3	22,0	2033	0,8	4,0	2,5	7,3	2,6	0,0	80,6	9,5
8	540	0,05	9,1	4,0	2946	4,4	22,6	11,5	38,5	8,5	0,0	44,0	9,0
9	580	0,05	9,1	1,8	4727	0,6	25,3	19,4	45,3	23,4	0,1	19,8	11,4
10	600	0,05	7,6	2,2	3622	3,9	19,8	17,5	41,2	17,3	0,1	29,0	12,4
11	640	0,05	7,6	2,0	4173	3,3	26,0	13,3	42,6	15,5	0,1	26,3	15,5
12	680	0,05	7,6	1,8	4678	2,8	23,0	12,6	38,4	20,9	0,1	23,7	16,9

Таблица 2

Результаты термического разложения н. тетрадекана

№ опыта	Температура опыта в °С	Объемная скорость	Пропущенное вещество в г	Жидкий пиролизат в г	Выделенный газ в мл при 0°С и 760 мм давл.	Состав продуктов разложения на пропущенное вещество в вес. %						Жидкий пиролизат	Кокс и потери
						Изобутилен	Пропилен и бутилен	Этилен	Всего C _n H _{2n}	C _n H _{2n+2}	H ₂		
1	560	0,1	7,6	1,0	3922	4,6	29,3	15,5	49,4	25,5	0,1	13,2	11,8
2	600	0,1	7,6	2,3	3197	10,4	27,0	18,0	55,4	8,1	0,2	30,3	6,0
3	620	0,1	7,6	1,5	4248	6,0	21,9	22,8	50,7	16,9	0,1	19,7	12,6
4	640	0,1	7,6	1,3	4443	5,4	19,8	24,0	49,2	21,9	0,2	17,1	11,6
5	620	0,2	7,6	1,8	4075	7,2	25,6	22,4	55,2	12,8	0,1	23,7	8,2
6	640	0,2	7,6	3,7	2120	3,6	19,0	12,0	34,6	5,8	0,1	48,7	10,8
7	660	0,2	7,6	2,5	3286	2,8	23,5	15,2	41,5	18,7	0,1	32,9	6,8
8	680	0,4	7,6	2,4	3424	5,2	26,5	18,0	49,7	12,9	0,2	31,6	5,6
9	700	0,4	7,6	2,5	3145	4,9	25,1	18,5	48,5	11,7	0,1	33,0	6,7
10	720	0,4	7,6	2,0	3504	7,5	21,5	17,0	46,0	15,6	0,1	26,3	12,0
11	680	0,8	7,6	4,1	1827	3,1	15,4	10,4	28,9	5,6	0,0	54,0	11,5
12	700	0,8	7,6	2,7	2816	3,0	24,6	17,3	44,9	8,2	0,1	35,5	11,3
13	720	0,8	7,6	2,0	3474	7,6	26,7	20,5	54,8	11,1	0,1	23,7	10,3
14	740	0,8	7,6	2,0	3359	3,9	23,0	17,1	44,0	20,5	0,2	26,3	9,0
15	540	0,03	7,6	2,0	3246	4,6	28,7	17,1	50,7	11,4	0,1	26,3	11,5
16	540	0,05	7,6	3,0	2749	5,3	26,3	14,4	46,0	6,7	0,1	39,5	7,7
17	540	0,1	7,6	3,6	2205	4,5	21,0	11,7	37,4	6,4	0,0	47,4	8,8
18	540	0,15	7,6	3,7	1967	3,1	18,2	10,6	31,9	7,4	0,1	48,7	11,9

Опыты № 15, 16, 17 и 18 проводились в трубке, наполненной битым стеклом пирекса.

0,4, а жидких oleфиновых мономеров (бромное число 56,6) — при 640° и объемной скорости 0,2. Фракция с температурой кипения 45—60°, состоящая в основном из пентенов и частично из гексенов, содержит максимальное количество (99,1%) непредельных углеводородов

Таблица 3

Результаты термического разложения н. тетрадекана в присутствии водяного пара

№ опыта	Температура опыта в °С	Объемная скорость	Пропущенное вещество в г	Жидкий пиролизат в г	Выделенный газ в мл при 0°С и 763 мм дав.	Состав продуктов разложения на пропущенное вещество в вес. %							Жидкий пиролизат	Кокс и потери
						Изобутилен	Пропилен и бугилен	Этилен	Всего C _n H _{2n}	C _n H _{2n+2}	H ₂			
1	680	0,8	7,6	4,8	1756	3,7	15,5	9,5	28,7	4,7	0,1	63,2	3,3	
2	700	0,8	7,6	3,3	2668	9,4	22,3	15,6	47,3	1,8	0,1	43,4	7,4	
3	700	0,8	7,6	3,5	2631	8,7	22,5	15,1	46,3	2,0	0,2	46,1	5,4	
4	720	0,8	7,6	3,0	2875	6,2	23,9	16,9	47,0	7,7	0,2	39,5	5,6	
5	660	0,4	7,6	3,5	2736	6,6	24,0	14,4	41,0	4,6	0,1	46,1	8,2	
6	680	0,4	7,6	3,0	2798	8,0	26,7	15,5	50,2	3,1	0,1	39,5	7,1	
7	700	0,4	7,6	0,8	4285	6,1	29,5	23,4	59,0	14,2	0,2	10,5	16,1	

Таблица 4

Результаты исследования жидкого пиролизата н. тетрадекана

№ опыта	Темп. кип. фракции в °С	Выход фракции на пиролизат в вес. %	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Бромное число	Непредельные в вес. %
1	45—60	2,3	1,3845	0,6694	205,5	99,1
2	60—70	4,6	1,4322	0,7476	148,5	78,1
3	70—90	3,4	1,4516	0,7594	101,0	62,0
4	90—119	3,8	1,4672	0,8090	78,1	51,4
5	119—150	5,8	1,4612	0,8069	82,5	65,1
6	150—196	4,1	1,4713	0,8140	97,8	94,3
7	196—201	6,5	1,4707	0,8223	90,2	94,9
8	201—220	9,2	1,4802	0,8389	77,6	88,4
9	220—245	7,2	1,4732	0,8327	55,9	71,1
10	245—250	7,4	1,4492	0,7979	27,4	36,0
11	250—257	26,5	1,4372	0,7759	9,1	12,4
12	257—263	14,7	1,4322	0,7724	4,4	6,0

Остаток: 1,8%

Потери: 2,7%

При 640° и объемной скорости 0,2 выход газообразного пиролизата н. тетрадекана составляет 40,4%, из которых на oleфиновые мономеры падает 34,6%, а выход жидкого пиролизата — 48,7% с бромным числом 56,6.



Термическим разложением н. тетрадекана при 540° и объемной скорости 0,03 выход газообразных олефиновых мономеров составляет 41,8%, а при той же температуре, но с объемной скоростью 0,05 — 38,5%. В указанных условиях проведением опытов в кварцевой трубке, наполненной битым пирексовым стеклом, соответственно получено 50,7—46,0%. Это указывает, что наполнение реакционного пространства битым стеклом пирекса увеличивает выход целевых продуктов на 7,5—8,9%.

С повышением температуры пиролиза от 500 до 580° (опыты № 7, 8 и 9, табл. 1) выпод газообразных олефиновых мономеров возрастает от 7,3 до 45,3% на пропущенный н. тетрадекан, а в опытах, проведенных при температуре выше 580° , уменьшается.

Как видно из результатов исследования, максимальный выход этилена (24,0% весовых на пропущенный н. тетрадекан) получается при 640° и объемной скорости 0,1, пропилена и бутилена (31,1%) — при 640° и объемной скорости 0,03, а изобутилена (10,4%) — при 600° и объемной скорости 0,1.

Из полученных данных видно, что термическим разложением н. тетрадекана от 500 до 580° при объемной скорости 0,03, повышением температуры реакции выход этилена увеличивается от 4,2 до 15,0%, а выше 580° выход этилена уменьшается. Такая же закономерность наблюдается в указанных условиях в отношении изобутилена.

Выводы

1. Исследовано термическое разложение н. тетрадекана с целью получения олефиновых мономеров. Опыты проводились при 500 — 740° и с объемными скоростями от 0,03 до 0,8. Установлено, что максимальный выход газообразных олефиновых мономеров (59,0% весовых на пропущенный н. тетрадекан) получается в присутствии водяного пара при 700° и объемной скорости 0,4.

2. Максимальный выход жидких непредельных углеводородов (бромное число 56,6) получается при 640° и объемной скорости 0,2. Фракция с темп. кип. 45 — 60° содержит 99,1% непредельных углеводородов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило в редакцию 30. 11. 1964)

ძრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. კიკვიძე

ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლა

რეზიუმე

გამოკვლეულია ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლა ოლეფინური მონომერების მიღების მიზნით.

კვლევისათვის საჭირო ნ. ტეტრადეკანი მიღებულია ქარხნული ნ. ტეტრადეკანის ვაკუუმგამოხდით.

გარდასაქმნელი ნ. ტეტრადეკანის ფიზიკური კონსტანტებია: დულ. ტემპ. 253,5° (760 მმ); d_4^{20} 0,7625; n_D^{20} 1,4290, ამავე სიდიდეების მნიშვნელობა ლიტერატურული მონაცემებით ასეთია: დულ. ტემპ. 253,6° (760 მმ); d_4^{20} 0,7626; n_D^{20} 1,4291.

ცდები ტარდებოდა კვარცის მილში, რომელიც მომარაგებული იყო ავტომატური ბიურეტითა და მიმღებით. მილი მოთავსებული იყო KB-1-ის ტიპის ღუმელში. რეაქციის ტემპერატურა რეგულირდებოდა ლატრ-1-ის საშუალებით და იზომებოდა თერმოწყვილით (ნიქრომ-კონსტანტანი).

ნ. ტეტრადეკანის დაშლის თხევადი პროდუქტები გროვდებოდა მიმღებში, რომელიც ცივდებოდა გამაცივებელი ნარევით (ყინული+სუფრის მარილი), ხოლო აირადი—აირზომში ნაჯერ სუფრის მარილის ხსნარზე.

ნ. ტეტრადეკანის პიროლიზის ცდები ჩატარდა 500—740 მოცულობითი სიჩქარით 0,03—0,8. ზოგიერთი ცდა დაყენებულ იქნა წყლის ორთქლის მონაწილეობით და პირექსის შინის ნატეხებით ავსებულ კვარცის მილში. რეაქციის დროს წარმოქმნილი კოქსის კატალიზური მოქმედების თავიდან აცილების მიზნით, კოქსი ყოველი მომდევნო ცდის წინ, დაწვით სცილდებოდა. რეაქციის შედეგად მიღებული აირის ანალიზი ტარდებოდა ВТИ-2 ტიპის აირანალიზატორში.

გამოკვლევულ იქნა აგრეთვე ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლით მიღებული თხევადი პროდუქტები, რისთვისაც გამოხდის შემდეგ მათ განესაზღვრა ხვედრითი წონა და სხივთვარდატების მაჩვენებელი, ხოლო უჯერი ნახშირწყალბადის საერთო რაოდენობა განისაზღვრა კაუჟმანის მიერ მოწოდებულ და გ. ვალბერნის მიერ გაუმჯობესებული მეთოდაკის მიხედვით.

დადგენილია, რომ აბროვანი ოლეფინური მონომერების მაქსიმალური გამოსავალი (59,0% წონითი) მიიღება ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლისას წყლის ორთქლის მონაწილეობით 700-ზე 0,4 მოცულობითი სიჩქარის დროს.

თხევადი უჯერი ნახშირწყალბადების მაქსიმალური გამოსავალი (ბრომის რიცხვი 5,6) მიიღება ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლისას 640-ზე 0,2 მოცულობითი სიჩქარის დროს. ფრაქცია დულ. ტემპ. 45 — 60° 99,1 % უჯერ ნახშირწყალბადებს შეიცავს.

დავითიანური ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Казанский и Х. И. Арешидзе. Термическое разложение н. октана, 2, 5-диметилгексана, 2-метилгексана, 2-метилгексена-2 Труды Тбилисского химического института, 4, 1941, 135.
2. Х. И. Арешидзе. Получение этилена на базе пиролиза н. алканов. Всесоюзная межвузовская конференция по химии нефти. Тезисы докладов. Баку, 1958, стр. 12.
3. ქ. არეშიძე და თ. ჩარკვიანი. ოლეფინური მონომერების (C₂—C₄) მიღება ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. 29, № 5, 1962, 533.
4. ქ. არეშიძე და ე. ბენაშვილი. ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლა საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახ. ქიმიის ინსტიტუტის შრომები, 17, 1964, 206.



5. F. O. Rice and K. F. Herzfeld. The mechanism of Some Chain Reactions. Journ. Am. Chem. soc., 56, 1934, 284.
6. F. E. Grey. Pyrolyse gesättigter Kohlenwasserstoffe. Ind. Eng. Chem., 26, 1934, 200.
7. Р. Д. Оболенцев. Физические константы углеводородов жидких топлив и масел. Госгонтехиздат, 1953, стр. 56.
8. Г. Д. Гальперн. Бромометрический анализ. Труды Института нефти АН СССР, 4, 1954, 141.

Т. Г. САКАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О РОЛИ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗВИТИИ ТАК НАЗЫВАЕМОЙ ГИПЕРТРОФИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

(Представлено академиком А. П. Цулукидзе 17.9.1964)

Роль микроэлементов при так называемой гипертрофии предстательной железы в литературе совершенно не освещена, между тем некоторые биологические функции ряда микроэлементов наталкивают на мысль об их возможном участии в развитии указанного заболевания.

Для выяснения этого вопроса нами исследованы у больных «гипертрофией» предстательной железы такие микроэлементы, как марганец, кремний, алюминий, медь и цинк. Подробные результаты этих исследований, указывающие на правильность избранного нами направления, приведены в прежних наших публикациях [1, 2].

В настоящей работе, не берясь, конечно, указать первопричину так называемой гипертрофии простаты (если о такой единой начальной причине вообще можно говорить) и не претендуя на полное и точное описание развивающихся явлений в их последовательности, мы сообщаем выводы, напрашивающиеся в результате сопоставления и увязки полученных нами данных с тем, что известно по литературе.

«Гипертрофия» предстательной железы является, как известно, болезнью мужчин пожилого возраста, которая развивается на фоне изменений, происходящих в центральной нервной системе и переступающих границы физиологических. Эти изменения наступают, по-видимому, и в связи с особенностями количественного содержания и формы пребывания микроэлементов, характеризующими центральную нервную систему в пожилом возрасте, как это установлено работами А. О. Войнара, Г. А. Бабенко, В. А. Дельва, Г. А. Белых и др.

Изменения, отмечаемые в центральной нервной системе пожилых мужчин в рассматриваемых нами случаях, сопровождаются рядом определенных сдвигов в организме. Одним из проявлений этих сдвигов является нарушение механизмов, регулирующих уровень содержания микроэлементов в крови, что проявляется в установленном нами снижении количества марганца и цинка в крови. Понижение в крови содержания марганца и цинка, т. е. микроэлементов, имеющих большое значение для жизнедеятельности организма, должно повлечь за собой ряд патологических явлений.

Следует отметить, что в сыворотке крови больных «гипертрофией» предстательной железы установлена диспротеинемия, в частности понижение количества альбуминов и повышение глобулинов [3]. Эта дис-



протениемия объясняется автором как результат ослабления протенигенной функции печени. Этим же автором установлено ослабление антитоксической функции печени.

В крови больных нами обнаружено также понижение щелочного резерва и повышение активности фермента угольной ангидразы⁽¹⁾, а в печени — уменьшение содержания марганца и меди.

Судя по биологическим функциям марганца, меди и цинка, одним из факторов, приводящих к указанным изменениям, должно являться снижение их содержания в крови и печени и вот почему.

Марганец и цинк активируют протениногенную и антитоксическую функции печени, и их уменьшение должно содействовать ослаблению этих функций, развитию гипоальбуминемии, что, со своей стороны, содействует ослаблению протениногенной функции печени. Таким образом, создается замкнутый круг нарушения синтеза белков.

Диспротениемия, кроме других вызываемых ею патологических явлений, влечет за собой изменение равновесия активных гормонов. Так как связанные с белками гормоны мало или вовсе не активны, то в норме связывание их белками является одним из факторов, обуславливающих гормональное равновесие. Понижение содержания альбуминов и повышение глобулинов, несомненно, приведет к нарушению баланса активных гормонов.

Уменьшение в крови микроэлементов и подавление синтеза белков в печени вызывает накопление в крови не использованных для синтеза белка аминокислот и, следовательно, свойственное им активирование фермента угольной ангидразы. В крови больных должны накапливаться также кетоновые тела, поскольку при уменьшении в печени марганца, исходя из его функций, следует предположить понижение и интенсивности жирового обмена в этом органе; все же факторы, содействующие накоплению жира в печени, способствуют кетозу [4]. Накопление кетоновых тел в крови и есть одна из причин изменения кислотно-щелочного равновесия — понижения щелочного резерва крови больных «гипертрофией» простаты. К причинам изменения кислотно-щелочного равновесия в крови можно отнести также уменьшение в ней количества микроэлементов, как участников окислительно-восстановительных процессов.

Наряду с указанными явлениями в крови больного отмечается повышение количества адреналина [5, 6]—обстоятельство, могущее, кстати сказать, содействовать тому же понижению щелочного резерва, а равно установленному Н. А. Папаяна [3] у больных ослаблению фильтрационной способности почек.

В этой связи интересно вспомнить эксперименты по изучению влияния экстракта предстательной железы на эту же железу, семенные железы и мочевой пузырь животных. Обнаружено, что впрыскивание малых доз такого экстракта возбуждает сперматогенез, при больших же дозах подавляет его. Экстракт предстательной железы вызывает сокращение детрузоров и расслабление сфинктера мочевого пузыря.

⁽¹⁾ Эти показатели исследованы нами, с одной стороны, потому, что к ним имеют отношение марганец, медь и цинк, а с другой, ввиду предположения об их изменении при «гипертрофии» предстательной железы.

Опыты Тибляо с сотрудниками [7] показали, что введение животным экстракта «гипертрофированной» железы вызывает у них подавление сперматогенеза, увеличение числа клеток Лейдига, ответственных за эндокринную функцию семенников, и развитие «гипертрофии» простаты. Названными авторами обнаружено, что экстракт обладает антигиалуронидазным свойством. Эти экспериментальные данные аналогичны симптомам исследуемой болезни, картина развития которой рисуется в следующем виде.

Адреналин, являясь симпатомиметическим веществом, вызывает в организме чрезвычайно многообразные явления, совпадающие с результатами воздействия симпатической иннервации на соответствующие органы.

В повышенном количестве адреналин сильно раздражает симпатическую нервную систему, в том числе, конечно, и ганглии предстательной железы. Так как секреторная деятельность предстательной железы подчиняется симпатической нервной системе, это раздражение влечет за собой повышение секреции самой железы и влияет на семенные железы и мочевой пузырь.

Выделяющийся в большом количестве секрет предстательной железы, действуя (неизвестными нам путями) на семенные железы, подавляет сперматогенез и приводит вследствие этого к увеличению числа клеток Лейдига и нарушению мочеиспускания, т. е. к явлениям, отмеченным в экспериментах при введении экстракта предстательной железы.

По нашему мнению, подавление сперматогенеза вызывается антигиалуронидазным свойством секрета «гипертрофированной» предстательной железы.

Фермент гиалуронидаза, как известно, содействует сперматогенезу: функциональное состояние семенника определяется по активности этого фермента [8]. Ионы цинка ингибируют гиалуронидазу, а так как в «гипертрофированной» предстательной железе имеется большое количество цинка [2], антигиалуронидазное свойство экстракта этой железы должно объясняться этим обстоятельством.

Параллельно с ослаблением сперматогенеза и повышением продукции андрогенов по указанной причине (активность андрогенов при уменьшении хорошо связывающих их альбуминов должна быть повышенной) в простате накапливается цинк.

Такое усиление накопления цинка под влиянием андрогенов доказано экспериментами ряда авторов.

Накопление цинка в простате в условиях нарушенного гормонального баланса содействует росту в ней опухоли, поскольку этот металл обладает способностью активировать митотические процессы в клетке и содействовать росту опухоли.

Что касается дизурических явлений, то начальные жалобы больных на необходимость усилия при выделении мочи и частые позывы вполне соответствуют последствиям воздействия на мочевой пузырь адреналина, т. е. повышению тонуса сфинктера мочевого пузыря и ослаблению детрузоров.

Вследствии в эту цепь явлений включается и раздражение парасимпатической нервной системы. Ему содействует накопление в пред-



стательной железе ацетилхолина, являющееся следствием повышенной активности фермента холинэстеразы, вызываемого накоплением цинка, избыток которого, как известно, ингибирует холинэстеразу.

Симптомы расстройства мочеиспускания в дальнейшем течении болезни (остаточная моча, ослабление сфинктера вплоть до парадоксальной ишурии) совпадают с явлениями воздействия на мочевой пузырь парасимпатической нервной системы.

Таким образом, у больных «гипертрофией» предстательной железы наличие нарушения корреляции симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы, резким выражением которого являются дизурические явления. Этим и объясняется, что величина предстательной железы не определяет степени расстройства мочеиспускания [9].

Не исключено, конечно, что в ходе болезни добавляется и механическое препятствие к мочеиспусканию, но, по нашему глубокому убеждению, в этих явлениях ведущую роль играет вегетативная нервная система.

После простатэктомии, т. е. удаления очага «токсина», раздражающего вегетативную нервную систему, дизурические явления проходят, микроэлементный состав крови нормализуется, за исключением марганца, содержание которого превышает норму; щелочной резерв после простатэктомии несколько повышается но не достигает нормы, активность карбоангидразы нормальна.

Необходимо вкратце коснуться двухмоментной простатэктомии и сроков между ее первым и вторым моментами.

Нами установлено, что после первого момента в продолжение трех месяцев в крови отмечается некоторое повышение щелочного резерва, а активность карбоангидразы опускается до нормы; в предстательной железе накапливается кремний и имеется тенденция к накоплению цинка. При оставлении надлобкового свища на длительное время (свыше трех месяцев) в крови вновь падает щелочной резерв и повышается активность карбоангидразы; увеличивается (превышает норму) количество меди, что говорит о наличии в организме инфекции, в простате накапливается большое количество цинка, и это указывает на интенсивный рост опухолю. Об ухудшении состояния больного при продолжительном (свыше трех месяцев) наличии надлобкового свища говорят также исследования Н. А. Папава [3].

Из всего вышесказанного следует, что для улучшения состояния организма больного необходимо в первую очередь позаботиться об усилении функции печени, о синтезе белка. Среди средств, служащих этой цели, наилучшими нужно признать аскорбиновую кислоту и марганец. Эти вещества содействуют регенерации белков, функционированию печени. Марганец же, улучшая жировой обмен в печени, содействует, кроме того, накоплению в ней гликогена. Можно с большой вероятностью предполагать, что улучшение белкового обмена во многом поможет борьбе с развитием «гипертрофии» простаты. Во всяком случае указанные средства, несомненно, пригодны для подготовки больного к одномоментной операции.

Было бы более рационально не оставлять надлобкового свища на длительный срок и при невозможности одномоментной операции делать простатэктомию не позднее трех месяцев после вскрытия мочевого пузыря.

Наконец, нужно сказать, что для полного выяснения механизма развития «гипертрофии» предстательной железы вместе с урологами в эту работу должны включиться и невропатологи, участие которых позволит выработать лечебные, а возможно, и профилактические мероприятия, направленные на восстановление корреляции симпатической и парасимпатической нервной системы.

Институт урологии АМН СССР
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 17.9.1964)

ბიოქიმია

თ. სააკაშვილი

მიკროელემენტების მნიშვნელობისათვის წინამდებარე ჯირკვლის
 მგრეთვოდებული ჰიპერტროფიის განვითარებაში

რეზიუმე

მიკროელემენტების როლი წინამდებარე ჯირკვლის ეგრეთწოდებული ჰიპერტროფიის განვითარებაში სრულიად შეუსწავლელია.

შრომში საკუთარი კვლევისა და ლიტერატურული მონაცემების დაპირისპირების საფუძველზე წამოყენებულია ახალი მოსაზრებები ამ დაავადების პათოგენეზის შესახებ.

დადგენილია, რომ წინამდებარე ჯირკვლის „ჰიპერტროფიის“ დროს თვით ჯირკვალში მოჭარბებულია თუთია, ხოლო სისხლში დაკლებულია მანგანუმი და თუთია. ეს მოვლენები მოწმობს ამ მიკროელემენტების მონაწილეობას ბიოქიმიური პროცესების რთულ წრედში, რომლის ზოგი გადახრა გარკვეულ ვითარებაში ხელს უწყობს წინამდებარე ჯირკვლის „ჰიპერტროფიის“ განვითარებას. დიზურიის მოვლენები ნაწილობრივ მაინც აიხსნება ვეგეტატიური ნერვული სისტემის სხვადასხვა ნაწილის მოქმედების კორელაციის დარღვევით.

დასოფიებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Г. Саакашвили. О количественных изменениях шести элементов в „гипертрофированной“ предстательной железе. Труды Института урологии АН Грузинской ССР, II, 1963, 67 — 70.
2. Т. Г. Саакашвили. Марганец, медь и цинк в крови больных „гипертрофией“ предстательной железы. Сообщения АН ГССР, XXXVI:1, 1964, 77 — 84.
3. Н. А. Палава. Некоторые функции почек и печени при „гипертрофии“ предстательной железы. Автореферат, Тбилиси, 1963.
4. С. М. Лейтес. Внепанкреатическая инсулиновая недостаточность и некоторые вопросы патологии обмена веществ при сахарном диабете. В кн.: „Современные вопросы онкологии“, М., 1960, 191 — 220.



5. R. Chwalla. Urologische Endokrinologie. Wien, Verlag Springer, 1951, 360.
6. P. Niehaens. Des relations étroites qui existent entre le testicule et la prostate et de leur application l'hypertrophie de la prostate. Press. med., II, 1963, 1066 — 1070.
7. L. Thieblot, P. Lecocq, P. Tronche et M. Coulet. Recherches sur l'étiologie et la pathogénie de l'adénome prostatique. La Semaine des hôpitaux 35^e année, № 19, 1959, 796 — 808.
8. D. M. Bergenstal, W. W. Scott. Study on hyaluronidase. Journ. Amer. med. ass., 137, 17, 1948, 1507 — 1511.
9. А. П. Шулукидзе. Хирургическое заболевание мочевых и половых органов. М., 1955.

К. И. КАНДЕЛАКИ

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ В БЕЛКОВОМ ОБМЕНЕ ПРИ АНЕМИИ БРАЙТИКОВ

(Представлено академиком В. К. Асатиани 21.9.1964)

Установлена тесная связь между печенью и почками в процессах обмена веществ в организме. Исследованием разных функций печени при почечных заболеваниях занимались многие авторы, и большинство из них считает, что при различных формах брайтовой болезни функция этого органа в значительной мере нарушена.

Изменения белковых фракций и коллоидных реакций в сыворотке крови при заболеваниях печени отмечены целым рядом авторов.

Вопрос об изменениях белкового состава сыворотки крови при различных поражениях почек в течение многих лет оставался предметом пристального внимания исследователей. В результате изучения было установлено, что при таких заболеваниях, как острые хронические диффузные нефриты, нефроз и т. д., в соотношении отдельных белковых фракций сыворотки возникают характерные изменения.

Влияние печени на кроветворение было известно издавна. Вопрос о значимости для анемии брайтиков отдельных белковых фракций, судя по данным литературы, еще не совсем ясен. Не выявлено главное—взаимосвязь между белковыми фракциями сыворотки крови и степенью анемии.

И. М. Альпери и [1] и М. Н. Волк [2] предполагают, что гипоальбуминемия при различных видах анемии развивается в результате нарушения в организме белкового обмена, главным образом белкового обмена печени с последующим понижением питания и белковым голоданием тканей и органов и развивающейся гипоксемией на высоте малокровия. Отсюда важно установление взаимосвязи между измененным белковым обменом печени и генезом анемии брайтиков.

Материал и методика

Для изучения функциональных проб печени, касающихся белкового обмена при анемии брайтиков, мы подвергли обследованию 88 больных.

В соответствии с клинической картиной они были разделены на три группы. Первую составляли 15 больных острым диффузным нефритом. Вторая группа охватывала 64 больных хроническим диффузным нефритом. По характеру течения заболевания и симптомам все больные хроническим диффузным нефритом были разделены на две подгруппы: к первой отнесено 27 больных с сохраненной функциональной способ-



ностью почек, ко второй—37 больных хроническим нефритом с почечной недостаточностью, в третью группу вошли 9 больных с дистрофическими заболеваниями почек, 6—липидным нефрозом, 3—амилоидным. Контрольная группа охватывала 10 доноров. Всего изучено 98 человек.

В целях оценки функционального состояния печени при брайтовой болезни мы остановились на исследовании функции печени: 1) определяли общий уровень протеинов и белковых фракций сыворотки крови, 2) фуксино-сулемовую пробу Таката-Ара, 3) реакцию Вельтмана, 4) пробу с кадмием, 5) сулемово-осадочную реакцию, 6) протромбиновое время в секундах, 7) индекс Куика в процентах.

Общий белок определялся методом электрофореза на бумаге с веронал-мединаловым буфером при рН 8,5, окраска бром-фенол синим, экстракция 2%-ным раствором уксусной кислоты. Количественное соотношение определялось на электрофотоколориметре ФЭКМ, общий белок по Гачову. Все наши больные подвергались тщательному клиническому обследованию. Кроме того, производили общий анализ мочи, определяли уробелин по методу Флоренса, функциональную способность почек по Зимницкому. В крови определялись: остаточный азот по Аселю, азот мочевины, резидуальный азот, мочевины. Холестерин по Энгельгардту и Смирновой, билирубин сыворотки (качественно и количественно) по Ванденбергу. Устанавливались показатели гемоглобина в г%, число эритроцитов, лейкоцитов, ретикулоцитов, относительный объем эритроцитов с помощью гематокрита, лейкоцитарная формула. Измерялся диаметр эритроцитов, выводились эритроцитометрические кривые (Прайс—Джонса). Пунктат костного мозга брался из подвздошной кости. Подсчет не менее 400 ядерных элементов костного мозга осуществлялся с дифференциацией клеточных элементов по степеням созревания, выводилось процентное соотношение лейкобластических и эритробластических элементов и созревания нейтрофильных элементов и эритробластов. Особое внимание при обследовании больных обращалось также на состояние и размер печени. Цифровой материал обработан методом вариационной статистики. Для установления взаимосвязи фракции сыворотки крови с гемоглобином произведено вычисление коэффициента корреляции.

Результаты

Сопоставление изменений, выявленных осадочными сывороточными реакциями в белковом составе сыворотки крови при различных поражениях почек с анемией, показало значительную разницу в отдельных группах.

В группе больных острым диффузным нефритом, у которых со стороны периферической крови — гемоглобина, эритроцитов, ретикулоцитов и диаметра эритроцитов — отмечалось незначительное снижение, эритропоэтическая функция костного мозга была в пределах нормы. Показатели протромбинового времени и индекса Куика также оставались нормальными. Осадочные сывороточные пробы были слабо положительными. В этой группе общий белок по сравнению с контрольной был незначительно снижен и это снижение оказалось реальной величиной. Отмечалось также достоверное снижение альбуминов по сравнению с контрольной группой и повышение α_1 и α_2 -глобулинов. Таким об-

разом, в этой группе в белковом обмене обнаружены некоторые изменения, выразившиеся в незначительном снижении альбуминов и повышении α_1 и α_2 -глобулинов; одновременно наблюдались небольшие сдвиги в осадочных реакциях.

Для установления связи между белковыми фракциями сыворотки крови с гемоглобином произвели вычисление коэффициента корреляции. В этой группе больных выяснилось, что общий белок и остальные фракции корреляции с гемоглобином не дают. Среди этих больных увеличение размеров печени было обнаружено в 1/3 случаев. Это дает основание допустить, что при острых нефритах в печени происходят также остро протекающие изменения преходящего характера, не влекущие за собой глубоких изменений, способных отразиться на кровотоке и функциональных пробах печени.

В группе больных с хроническим диффузным нефритом с сохраненной функциональной способностью почек показатели красной крови—гемоглобин и ретикулоциты—по сравнению с контрольной группой снижены незначительно, но разница является достоверной. Разница в отношении эритроцитов тоже в пределах реальности. Что касается костного мозга, то процент эритробластов незначительно снижен. В этой группе показатели протромбинового времени дают замедление образования сгустка. Что касается осадочных проб, то у 10 из 19 больных отмечен сдвиг реакции Вельтмана влево, остальные осадочные реакции в большинстве случаев были слабо положительными. Общий белок и коэффициент А/Г по сравнению с предыдущими группами снижен, и разница является существенной. Отмечено существенное повышение α_1 и реального γ -глобулинов. Отметим, что почти у половины больных печень была увеличена на 1—2 см и выступала из под реберной дуги. В этой группе коррелятивная связь между общим белком и гемоглобином средняя, положительная и разница достоверная. Реальной оказалась связь между β и γ -глобулином и гемоглобином.

Итак, в группе хронического диффузного нефрита с сохраненной функцией тоже отмечают незначительное снижение показателей красной крови и коррелятивная связь между гемоглобином, общим белком, β и γ -глобулином.

У больных хроническим диффузным нефритом с почечной недостаточностью, у которых остаточный азот достигал в среднем 77,58 мг%, со стороны периферической крови было зафиксировано снижение как гемоглобина, так и эритроцитов; разница оказалась статистически достоверной и существенной. Процент эритробластов в костном мозгу в пределах нормы. Индекс созревания эритробластов стает. Общий белок, альбумины и альбумино-глобулиновый коэффициент у больных этой группы сравнительно с предыдущими группами значительно снижен, и изменения эти достаточно выражены. Отмечено повышение α_1 , β и γ -глобулинов, и разница также вполне достоверная. Здесь же должны отметить, что увеличение β -глобулинов и снижение α_2 -глобулинов, не давших достоверной разницы, наблюдалось в конечных стадиях почечной недостаточности. В отношении осадочных сывороточных реакций больше чем в половине случаев отмечены сдвиги реакций Вельтмана влево, более выраженные, чем в предыдущих группах. Протромбиновое время и индекс Куика, как и в группе с сохраненной функцией, удлинено, и в соответствии с этим индекс снижен.



Таким образом, в данной группе отмечены более выраженные снижения общего белка, альбуминов, коэффициента A/G и повышение α_1 , β и γ -глобулинов сыворотки крови, причем у некоторых больных этой группы с длительным заболеванием отмечены более глубокие нарушения со стороны печени, увеличение органа, боли, диспептические изменения, соответственно с чем и отклонения функциональных проб выражены сравнительно резко, чем в предыдущих группах.

Что касается коррелятивной связи между белковым составом сыворотки крови с гемоглобином, то между α_1 -глобулином и гемоглобином связь средняя, положительная и существенная. Связь с α_2 -глобулином выраженная, положительная и является вполне достоверной.

На основании полученных данных считаем, что при поражениях почек, особенно при хроническом диффузном нефрите с нарушенной функциональной способностью в белковом обмене, в котором принимает участие печень, наблюдаются значительные изменения, но, являются ли они причиной развития анемии, трудно сказать, так как изучение нами коррелятивной связи подтвердило лишь частичную взаимосвязь.

При таких дистрофических заболеваниях почек, как липоидный нефроз и амилоидоз почек, показатели красной крови—гемоглобин и эритроциты—по сравнению с контрольной группой почти не изменены. Ретикулоциты чуть снижены, разница в пределах реальности. В обеих группах процент эритробластов в костном мозгу оставался нормальным. Что касается индекса созревания, то при липоидном нефрозе он в пределах нормы, при амилоидозе снижен. В этой группе протромбиновое время по сравнению с предыдущими группами замедлено и в соответствии с этим индекс Куика снижен. Показатель общего белка, альбумины, альбумино-глобулиновый коэффициент и γ -глобулины резко снижены, и разница эта является достоверной. α_1 α_2 и β -глобулины повышены, что также достоверно. Осадочные пробы были все резко положительны. Из анализа и сопоставления последних данных можно заключить, что при дистрофических заболеваниях почек, несмотря на то что у всех больных с выраженными отеками имелись протеинурия и холестеринемия, функциональное состояние почек не было нарушено, но отмечено резкое нарушение в содержании белковой формулы сыворотки крови, в то время как со стороны периферической крови и костного мозга резких изменений не обнаруживалось.

В группе с дистрофическими заболеваниями коэффициент корреляции между белковыми фракциями сыворотки крови и гемоглобином почти во всех случаях оказался недостоверным и несущественным.

Наряду с перечисленными функциональными пробами печени у всех изучаемых нами больных определяли билирубин и холестерин в крови, а также уробелин в моче. При хроническом диффузном нефрите, особенно при отечно-альбуминурической форме и дистрофических заболеваниях почек, часто находили повышение холестерина. Сколь угодно существенных изменений при применении остальных проб не было обнаружено.

Полученные данные свидетельствуют о том, что у больных хроническим диффузным нефритом, особенно при наличии функциональной недостаточности почек, имеются нарушения белковых фракций сыворотки. На основании анализа заболевания и клинического его тече-



ნია следует считать, что поражение печени у всех больных было вторичным и возникало в процессе развития нефрита, особенно при функциональной недостаточности. На то же указывает выявленная нами зависимость между длительностью заболевания и нарушением проб печени.

Таким образом, у больных хроническим диффузным нефритом некоторые функции печени, выявляемые определением белковых фракций сыворотки крови методом электрофореза на бумаге, лентой Вельтмана, пробами с кадмием, Таката-Ара, сулемово-осадочной реакции, определением протромбинового индекса, оказались нарушенными, что свидетельствует о вовлечении печени в патологический процесс.

Более выраженные нарушения функций этого органа наблюдаются у больных хроническим диффузным нефритом, протекающим при функциональной недостаточности почек.

Исследование белковых фракций сыворотки у 88 больных проведено параллельно с изучением периферической крови и костного мозга и не выявило определенной связи между степенью анемии брайтиков и характером изменений функций печени, так как анемия в наших случаях носила не свойственный заболеваниям печени макроцитарный, а гипорегенераторный нормо-микроцитарный характер.

Следует предположить, что в механизме нарушения функционального состояния костного мозга при анемии брайтиков, помимо патологических сдвигов в белковом обмене, играет роль еще какой-то невыясненный фактор.

Тбилисский государственный институт усовершенствования врачей

(Поступило в редакцию 21.9.1964)

ბიომიზია

ბ. კანდელაკი

ლვიძლის ფუნქციური მდგომარეობა ცილოვან ცვლაში
ბრაიტის ანემიის დროს

რეზიუმე

მწვავე და ქრონიკული დიდუზიური ნეფრიტითა და თირკმლის დისტროფიით 88 ავადმყოფში შევისწავლეთ ლვიძლის ფუნქციური მდგომარეობა ცილოვან ცვლაში, სახელდობრ საერთო ცილა და შრატის ცილების ფრაქციები (ელექტროფორეზის მეთოდით ქალაღზე), ველტმანის რეაქცია, ტაკატა-არას რეაქცია, კადმიუმის ცდა, სულემით დაღეჭვითი რეაქცია პროთრომბინის წარმოშობის დროს და კუიკის ინდექსი.

ყველა შესწავლილი ტესტი მწვავე და ქრონიკული დიდუზიური ნეფრიტის, თირკმლის დისტროფიით ავადმყოფებში აღმოჩნდა დაქვეითებული ამა თუ იმ ხარისხით. ეს იმას ნიშნავს, რომ ლვიძლი ჩართულია პათოლოგიურ პროცესში.

ამ ორგანოს უფრო მეტად გამოხატული ფუნქციის მოშლას ადგილი აქვს ქრონიკული დიფუზური ნეფრიტის დროს თირკმლის ფუნქციის უკმარისობით დაავადებულებში.

88 ავადმყოფში ცილების ფრაქციების, დალექვითი რეაქციებისა და პარალელურად პერიფერიული სისხლისა და ძვლის ტვინის შესწავლამ დაგვარწმუნა, რომ არ არსებობს პირდაპირი კავშირი ლვიძლის ფუნქციურ ცვლილებასა და ბრაიტის ანემიის ხარისხს შორის. რადგანაც ჩვენ მიერ დადგენილი ქრონიკული დიფუზური ნეფრიტით დაავადებულებში მაკროციტული ხასიათისა კი არაა (რაც დამახასიათებელია ლვიძლის პათოლოგიისათვის), არამედ იგი ჰიპორეგენერაციული, ჰიპონორმოქრომული მიკრონორმოციტული ხასიათისაა.

ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ბრაიტის ანემიის დროს ძვლის ტვინის ფუნქციური მდგომარეობის მოშლის მექანიზმში, გარდა ცილოვანი ცვლის პათოლოგიური ცვრებისა, მნიშვნელობა აქვს რომელიღაც ფაქტორს, რომლის ბუნება ჯერჯერობით უცნობი რჩება.

დასომხებულ ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Т. М. Альперин. Функциональное состояние печени при анемии. Терапевтический архив, т. 23, вып. 6, 1951, 56 — 59.
2. М. Н. Волк. Изменения белковых фракций крови и содержания фибриногена при анемии. В кн.: „Вопросы гематологии и антикоагулянтной терапии“, сб. трудов, Л., 1960, 22 — 37.



Т. И. ГАБРИЧИДЗЕ

ПИТАНИЕ РЕК ЮЖНО-ГРУЗИНСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 30.11.1964)

Реки Южно-Грузинского вулканического нагорья получают питание снеговыми, дождевыми и подземными водами.

Вопросы питания рек вулканического нагорья в части бассейна р. Паравани были исследованы В. К. Гвахария [1], который определял источники питания по р. Паравани у Хертвиси. В целом по вулканическому нагорью источники питания были исследованы Л. А. Владимировым [2] по двум створам в бассейне р. Паравани и по пяти створам в бассейне р. Храми. В настоящее время накопился новый материал гидрологических и особенно гидрогеологических наблюдений над родниками вулканического нагорья.

Источники питания определены нами по большому числу рек, что позволяет с большей достоверностью осветить вопросы питания рек нагорья. Определение источников питания рек Южно-Грузинского вулканического нагорья произведено нами путем построения комплексных графиков для лет, близких по водности к среднему многолетнему. Выбор лет, наиболее близких к среднему многолетнему, основан на определении относительного среднего квадратичного отклонения средних месячных расходов реального года от средних многолетних среднемесячных расходов. Прием этот позволяет подойти более объективно к выбору реального года с внутригодовым распределением, наиболее близким к среднему многолетнему [2].

Для определения подземного стока в реки мы применили метод Ф. А. Макаренко [3], заключающийся в использовании натуральных наблюдений над родниками, отображающими динамику подземного стока.

Для определения снегового питания были привлечены климатические данные по среднесуточным температурам, осадкам и снежному покрову. По составленным графикам связи между высотой местности и датой перехода температуры через 0° устанавливалось начало снегового стока, а по найденным зависимостям между высотой местности и датой схода устойчивого снежного покрова — дата окончания снегового стока. Дождевой сток определялся как разность между объемом годового стока и суммарным объемом подземного и снегового стока.

Вулканическое нагорье Грузии, сложенное трещиноватыми лавами, отличается обилием подземных вод в виде мощных родников с устойчивым дебитом. Различная степень участия подземных вод в питании рек и наличии подземного водообмена между бассейнами создают

большое различие в режиме рек, заключающееся в высокой и устойчивой межени и в умеренном половодье на реках, получающих обильное питание подземными водами, и, наоборот, в низкой и неустойчивой межени и в сильно выраженном половодье на реках, получающих незначительное питание подземными водами. Поэтому выделение источников питания произведено для различных по характеру режима рек нагорья.

Источники питания были определены по четырем створам в бассейне р. Паравани и восьми створам в бассейне р. Храми.

Для определения подземной составляющей стока мы воспользовались данными наблюдений Тбилгидэпа по Гандзинским и Сагамоиским родникам в бассейне р. Паравани и по группе Триалетских и Нардеванских источников в бассейне р. Храми. Наблюдения достаточной частоты, проводившиеся по вышеуказанным родникам, позволяют получить надежное представление о характере колебания дебита источников в бассейнах рек Южно-Грузинского вулканического нагорья. Для возможности сопоставления режима различных родников нами построены гидрографы родников в модульных коэффициентах с принятием расхода зимней межени, равной 1,00. Такое построение необходимо также для определения подземной составляющей речного стока. Графики составлены по Гандзинским, Сагамоиским, Нардеванским и Триалетским родникам. По Нардеванским и Сагамоиским родникам графики построены по имеющемуся периоду наблюдений, по Гандзинским же выбраны два года: один с наиболее устойчивым и другой с наименее устойчивым дебитом.

Ход дебита источников показывает их большую устойчивость на протяжении всего года (рис. 1) и подтверждает прежние высказывания [2] о большой устойчивости дебита крупных родников.

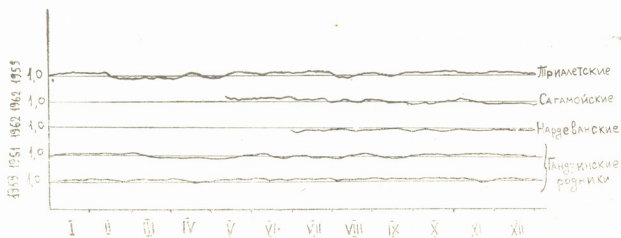


Рис. 1. График средних декадных расходов источников

При выделении подземного питания рек ход подземного стока мы принимаем подобным внутригодовому режиму источников для рек, гидрографы которых указывают на обильный и устойчивый подземный сток в реки. Подобная схема не могла быть применена к рекам, получающим небольшое питание подземными водами в связи с слабой регулирующей способностью бассейна или перетоком подземных вод в другой бассейн (в первом случае р.р. Аслани и Болниси, и во втором—

р.р. Агри и Корсу). Здесь мы условно принимаем, что подземный сток возрастает в период половодья за счет верховодки, причем максимум подземного стока в общем совпадает с максимумом речного стока во время половодья, отношение максимума подземного стока к минимуму принимается равным 1,5.

Таблица 1

Источники питания рек Южно-Грузинского вулканического нагорья

Река и пункт	Средняя высота бассей- на, м	Объем, $\frac{\text{млн. м}^3}{\%}$			Годовой сток, млн. м ³
		подзем- ный	снеговой	дождевой	
1. Паравани—Сагамо	2370	137	30,2	17,1	185
		75,0	16,0	9,0	
2. Паравани—Хертвиси	2140	382	150	59,3	589
		64,5	25,4	10,1	
3. Кырхбулах—Ахалкалаки	2040	12,4	5,10	5,40	22,9
		54,0	22,4	23,6	
4. Корхи—Арагва	2100	59,2	17,6	15,0	91,9
		64,5	19,2	16,3	
5. Храми—Куци	2070	119,0	59,7	24,3	203
		58,5	29,5	12,0	
6. Храми—Триалети	1910	224	118	73,0	415
		54,0	28,4	17,6	
7. Агри—Бешташени	1810	6,56	13,3	18,5	38,3
		17,2	34,8	48,0	
8. Корсу—Бешташени	1650	0,29	1,57	1,92	3,78
		7,70	41,5	50,8	
9. Карабулах—Аха	1900	42,4	15,7	28,8	86,9
		48,7	18,1	33,2	
10. Аслани—Джиграшени	1510	1,50	3,49	7,93	12,9
		11,6	27,0	61,4	
11. Машавера—Дманиси	1660	61,1	41,7	48,3	152,2
		40,3	27,7	32,0	
12. Болниси—Самцвериси	1250	12,9	10,8	26,4	50,1
		25,8	21,6	52,6	

Непосредственное определение источников питания для рек с озерным регулированием весьма затруднительно, так как влияние озера проявляется в сглаживании половодных и дождевых паводков, не поддающихся генетическому расчленению. Для количественной оценки источников питания на р. Паравани в створе Сагамо (непосредственно у выхода из озера) подземный сток определен по зимней межени, на которую озерное регулирование почти не оказывает влияния, а дожде-

вая и снеговая составляющие стока определены по соотношению этих источников питания на расположенном ниже створе Хертвиси.

При выделении подземной составляющей стока нами учитывался в каждом конкретном случае ход меженных расходов конца предыдущего года и начала последующего года. При выделении снеговой составляющей учитывалось распределение площадей бассейнов рек по высотным зонам.

По каждой станции выделение источников питания производилось в основном за три близких к среднему года. Осредненные данные по источникам питания приводятся в табл. 1.

По данным табл. 1 построен график зависимости относительных величин различных видов питания от средней высоты водосбора (рис. 2). Подземное питание в общем увеличивается с высотой (в среднем от 25% при высоте водосбора 1250 м до 75% при средней высоте 2500 м). Увеличение подземного стока с высотой связано с наличием благоприятных условий для формирования подземных вод в наиболее высоких бассейнах. Однако, как видно из графика связи, некоторые точки дают сильное отклонение, в частности точки 7, 8 (р. Агри и Корсу), относящиеся к бассейнам с отрицательным подземным водообменом, и точка 10 (р. Аслани), относящаяся к реке со слаборегулирующим бассейном.

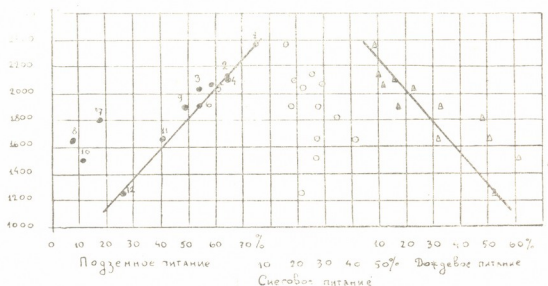


Рис. 2. Графики связи между средней высотой бассейна ($H_{\text{ср}}$) и относительными величинами генетических составляющих годового стока по рекам Южно-Грузинского вулканического нагорья

Случаи значительных отклонений от кривой связи подземного питания с высотой для рек вулканического нагорья не являются единичными, и количество подобных отклонений значительно возросло бы при возможности использования данных по всем рекам нагорья.

Снеговое питание в противоположность обычно наблюдаемой закономерности в горных областях имеет тенденцию уменьшения с высотой. Объясняется это тем, что подземные воды формируются главным образом за счет твердых осадков и поэтому при резком увеличении подземного стока с высотой закономерно уменьшение снегового стока с высотой.

Более четко проявляется зависимость относительного дождевого питания от средней высоты бассейна, выражающаяся в уменьшении дождевой составляющей с высотой. Значительное отклонение дают, так же как и в случае подземного питания, точки 7, 8 и 10 (доля дождевого питания здесь увеличена).

Выполненные нами исследования источников питания рек нагорья показывают большое разнообразие условий питания рек. Поэтому применение гидрологической аналогии при определении источников питания или режима неизученной реки может привести к грубым ошибкам. Только непосредственные наблюдения могут с достаточной надежностью характеризовать питание и режим рек нагорья.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт географии
 им. Вахушти

(Поступило в редакцию 30.11.1964)

ჰიდროლოგია

თ. ბაბრიჩიძე

სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნის მდინარეთა
 საზრდოობა

რ ე ხ ი უ მ ე

სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნის მდინარეები საზრდოობენ თოვლის, მიწისქვეშა და წვიმის წყლებით.

საზრდოობის წყაროების გამოყოფა შესრულებულია კომპლექსური გრაფიკების მეშვეობით იმ წლებისათვის, რომელნიც თავისი წყლიანობით ახლო დგანან საშუალო მრავალწლიურთან.

მდ. ფარავნისა და მდ. ხრამის აუზებში მძლავრ წყაროებზე არსებული დაკვირვების მასალებმა საშუალება მოგვცა მიწისქვეშა შემადგენლის განსაზღვრისას გამოგვეყენებინა მაკარენკოს მეთოდი.

თოვლის წყლების შემადგენლის გამოყოფისას ვიხელმძღვანელებ ტემპერატურის ნულ გრადუსზე გადასვლისა და თოვლის საბურველის მოხსნის თარიღების დამოკიდებულებებით აუზის საშუალო სიმაღლესთან.

წვიმის წყლებით საზრდოობის ოდენობა მიღებულია როგორც სხვაობა წლიურ ჩამონადენსა და მიწისქვეშა და თოვლის ჩამონადენის ჯამს შორის.

ჩამონადენის გენეტურ შემადგენლებსა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის აგებულ გრაფიკებზე საკმაოდ მკვეთრად გამოიხატა მიწისქვეშა და წვიმის ჩამონადენების ვერტიკალური ზონალობა. ამასთან, პირველისათვის დამახასიათებელია სიმაღლის მატებასთან ერთად მატება, ხოლო მეორესათვის კლება.

თოვლის წყლების შემადგენლის ფარდობითი მნიშვნელობის დამოკიდებულება სიმაღლესთან მკვეთრად არ გამოიხატება და შეიმჩნევა მხოლოდ მისი შემცირების ტენდენცია სიმაღლის მატებასთან ერთად.

დასმონიებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Гвахария. Генетический анализ стока р. Куры и ее притоков. Труды ТБИЛНИГМИ, вып. 2, 1957.
2. Л. А. Владимиров. Питание рек и внутригодовое распределение речного стока на территории Грузии. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1964.
3. Ф. А. Макаренко. О подземном питании рек. Труды Лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР, т. I, 1948.

Е. К. ВАХАНИЯ

О ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ЦЕНТРАЛЬНО-МЕГРЕЛЬСКОЙ И ЛЕЧХУМСКОЙ ДЕПРЕССИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Л. Цагарели 15 9 1964)

Для решения спорного до настоящего времени вопроса о тектонической взаимосвязи Центрально-Мегрельской и Лечхумской депрессий, с одной стороны, и геологического комплекса горы Асхи, по А. И. Джагелидзе [1], или Асхского поднятия Грузинской глыбы и складчатой системы Южного склона Большого Кавказа, с другой, особое значение имеет структурная характеристика Асхиджварской синклинали, детально закартированной нами в 1952 г.

Асхиджварская синклинали, совпадая с узкой полосой понижения рельефа между горой Асхи (на юге) и Мегрельским хребтом, непрерывно прослеживается в широтном направлении на расстоянии более 30 км от с.с. Саначкеби и Доберазени Восточной Мегрелии (на западе), через Асхиджварской тропы (2030 м), вплоть до с. Кулбаки Цагерского района Лечхуми (рис. 1). Она заполнена карбонатными отложениями мела, выше которых в ряде мест вдоль осевой линии синклинали уцелели от эрозии различные маломощные горизонты известняков и мергелей палеогена. По всему своему протяжению синклинали сильно сжата, оба ее крыла, кроме того, что падают круто (до 80—90°), на значительном расстоянии междуречья Техури и Джоноула обрезаны разрывами, падающими в противоположные стороны, т. е. на север и юг, и, следовательно, имеет форму чрезвычайной узкой грабен-синклинали, ширина которой нигде не превышает 2—3 км. Данную синклинали вместе с ограничивающим ее на севере Лечхумским надвигом Е. Е. Милановский [2] считает восточным продолжением Абхазско-Мегрельской (или Северо-Колхидской, по нашей трактовке) региональной флексуры и рассматривает ее и Лечхумскую депрессию как составные части длительно развивающейся единой шовной зоны или глубинного разлома между складчатой системой Южного склона Большого Кавказа и Грузинской глыбы.

Характерный профильный разрез Асхиджварской грабен-синклинали и ее принципиальное тектоническое соотношение со смежными структурными единицами наиболее отчетливо наблюдаются в окрестностях одноименной тропы из Мегрелии в Лечхуми, откуда данная синклинали и получила от нас свое название (рис. 2). Здесь осевая часть синклинали сложена толстослоистыми кристаллическими белыми известняками с фауной датского яруса, выше которых в 0,5 км западнее, на северном склоне высоты Асхиджвари, в изолированном обнажении сохранились от размыва палеоценовые известняки (5 м), покрытые пачкой плитчатых глинистых мергелей (5 м) и лиролеписо-



вого горизонта. Выше следуют типично майкопские глины (12 м) олигоцене с базальной пачкой (2 м) карбонатных рыхлых песчаников в основании.

У Ахсиджварской тропы на известняки датского яруса северного крыла синклинали, падающие на юг под углом $70-80^\circ$, с севера надвинуты байосские вулканогенные образования опрокинутого на ССВ под углом 70° южного крыла крупной Уцкаро-Попорукской антиклинали складчатой системы Южного склона Большого Кавказа. Этот надвиг, описанный впервые Б. Ф. Меффертом [3] под названием Главного Лечхумского, у перевала падает на север под углом 40° и имеет амплитуду до 1,5 км.

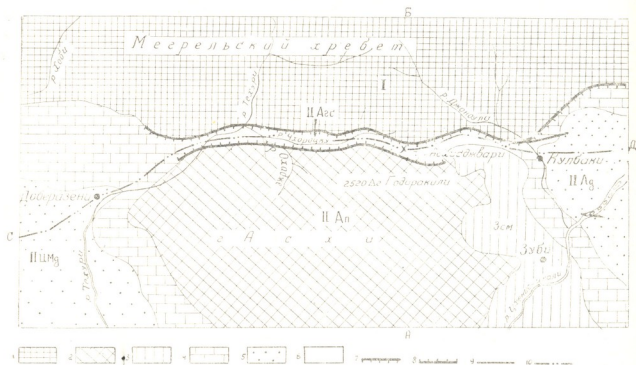


Рис. 1. Тектоническая схема взаимосвязи Центрально-Мегрельской и Лечхумской депрессий: 1—лейас и байос; 2—байос, пестроцветная свита и мел; 3—байос; 4—мел; 5—палеоген и миоцен; 6—мел и палеоген грабен-синклинали; 7—Лечхумский надвиг; 8—Окаджский взброс; 9—разрыв; 1С—осевая линия Ахсиджварской грабен-синклинали и главных синклиналей Центрально-Мегрельской и Лечхумской депрессий; I—складчатая система Большого Кавказа; Грузинская глыба; II—Агс—Ахсиджварская грабен-синклинали; II Ап—Асхское поднятие (с Зубским структурным мысом—Зсм); II ЦМд—Центрально-Мегрельская депрессия; II Лд—Лечхумская депрессия

В южном крыле синклинали ниже датского яруса последовательно идут более древние горизонты известняков верхнего мела, падающие круто на север и слагающие вершину Ахсиджвари. Далее к югу, вдоль водораздела между бассейнами р.р. Чхороцку (левый приток р. Техури и урочища Каландиаши-Каре) и Джоноула (правый приток р. Цхенисцкали у с. Зуби), как уже отметил А. И. Джанелидзе [4], можно проследить нисходящий разрез сильно сокращенных в мощности пластичных отложений сеномана, альба и апта без какого-либо яркого заметного разрывного нарушения, но западнее вершины Ахсиджва-

ри, в бассейне р. Окадже (левый приток р. Чхороцку), на туронских известняках южного крыла синклинали, падающих на север под углом 80° , с юга налегают байосские вулканогенные отложения северного опрокинутого крыла крупной Асхской брахиантиклинали. Этот Окаджский взброс, ускользнувший от внимания Б. Ф. Мефферта [5], падает на юг под углом $70-80^\circ$ и имеет амплитуду до 1 км. Допущение Б. М. Мефферта о якобы трансгрессивном залегании здесь турона на байосе Асхской антиклинали не подтвердилось нашими данными при детальном прослеживании в поле выделенных у Асхиджварского перевала структурных элементов по их простиранию.

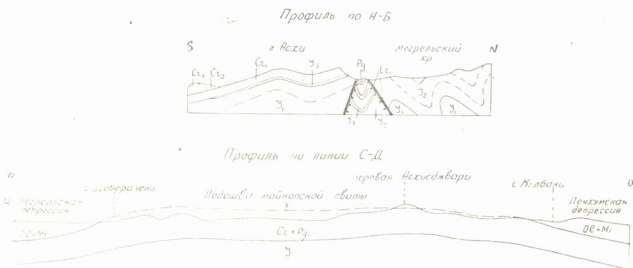


Рис. 2. Профильные разрезы Асхиджварской грабен-синклинали и смежных структур: J—юра; J₁—лейас; J₂—байос; J₃—пестроцветная свита верхней юры; Cг—мел; Cг₁—нижний мел; Cг₂—верхний мел; Cг+Pг—мел и нижний палеоген; Pг—палеоген; OI+Mi—олигоцен и миоцен

В западном от Асхиджварского перевала направлении, вниз по течению р. Чхороцку, вдоль осевой линии грабен-синклинали, ниже известняков датского яруса последовательно появляются все более древние горизонты мела вплоть до нижнего неокома южнее урочища Каландиани-Каре, у слияния с Техури правого ее притока Хивагаль. Здесь синклиналь, слегка поворачивая и принимая юго-западное простирание, постепенно расширяясь, погружается в том же направлении, в связи с чем вдоль осевой ее линии выше неокома последовательно появляются уже более молодые горизонты мела до датского яруса, покрываемого в ущелье р. Техури у с. Доберазени нижним палеогеном. Северное крыло синклинали на данном отрезке (ущелье р. Техури) падает на ЮЮВ под углом $30-40^\circ$, а южное крыло поставлено круто (до 90°) и местами осложнено дополнительными складками. Юго-западнее Доберазени, у с. Саначкебио, синклиналь, слагаясь терригенными осадками олигоцена и миоцена, около тригонометрического пункта 457,2 м непосредственно связывается с Главной Мегрельской синклиналью одноименной депрессии, имеющей синклинорное строение.

В восточном от Асхиджварской вершины тропы направлении грабен-синклинали в условиях заселенности и неудовлетворительной обна-



женности коренных пород прослеживается через урочище Лашис-Кели вначале по ущелью р. Ципискарави — правого притока р. Джоноула, а затем вдоль ущелья последней реки до с. Кулбаки, где связывается с Главной Лечхумской синклиналию одноименной депрессии, имеющей также синклинорную структуру. Эта восточная часть грабен-синклинали, расположенная восточнее Асхисджварской вершины тропы и детально описанная А. И. Джанелидзе [4] под названием Лашискельской синклинали, сложена сильно дислоцированными меловыми отложениями, выше которых местами сохранились трансгрессивные маломощные горизонты палеогена. Обращает на себя внимание, как впервые отметил А. И. Джанелидзе, кругое погружение синклинали в восточном от перевала направлении. По данным этого автора, погружение синклинали на расстоянии всего 7 км между Асхисджварской тропой и с. Кулбаки составляет 1500 м, считая по подошве меловых отложений. С этим выводом полностью согласуются и наши наблюдения. Согласно нашим данным, подошва майкопской свиты, залегающая у перевала на высоте 2000 м, в 11 км восточнее перевала, в осевой части Главной Лечхумской синклинали, около с. Циперчи имеет нулевую отметку, что составляет в среднем 10° наклона погружения синклинали. Одновременно с этим данные замеров элементов залегания пород в поле показывают, что погружение синклинали происходит далеко не плавно, достигая 30° у с. Кулбаки и несколько западнее. Изменение величин углов погружения шарнира Асхисджварской грабен-синклинали на участке с. Кулбаки отчетливо отражает асимметрию северного окончания Зубского меридионального структурного мыса Окрибского поднятия. Упомянутый структурный мыс ограничивает на западе Лечхумскую депрессию и одновременно отделяет ее от Асхского поднятия. Не менее значительное, хотя более медленное, погружение испытывает рассматриваемая грабен-синклинали и в западном от перевала направлении, в сторону Центрально-Мегрельской депрессии.

Лечхумский надвиг, сопровождая на поверхности Северо-Колхидскую региональную флексуру, отчетливо прослеживается вдоль южной периферии Мегрельского хребта, но, вопреки мнению Б. Ф. Мефферта [3, 5] и других авторов [6], не по всему протяжению этого хребта, а, как уже сообщалось в предыдущей нашей работе [7], только в междуречье Техури и Цхенисцкали, на расстоянии 50 км. По линии этого надвига, принимаемой нами для рассматриваемого района в качестве северного ограничения Грузинской глыбы, байосские отложения складчатой системы Южного склона Большого Кавказа надвинуты с севера на различные горизонты верхней юры, мела и палеогена северного крыла Асхисджварской грабен-синклинали и Лечхумского синклинория, наиболее полно изученных И. В. Качарави [8] и нами [7]. В западном от перевала направлении, вдоль ущелья р. Чхороцку, из-под надвинутых с севера байосских отложений после известняков датского и маастрихтского ярусов последовательно появляются более древние горизонты мела вплоть до неокома, а в долине р. Техури, на площади урочища Каландиаши-Каре — еще и пестроцветная свита, прослеживающаяся через устье р. Хивзгаль далее на запад до северного подножья горы Мигариа. Полевые наблюдения показали, что надвиг в западном от перевала направлении, постепенно слабея, еще в нижнем течении

г. Чхороцку переходит во взброс (с падением на север под углом $60-70^\circ$) и затем, не доходя до горы Мигариа, разрыв вовсе исчезает. Сопоставление разрезов показывает, что описываемый Лечхумский надвиг не относится непосредственно к группе глубинных разломов, но сопровождает Северо-Колхидскую региональную флексуру, которая в рассматриваемом районе, по-видимому, отражает слепой, не выходящий на поверхность и крутопадающий на север взброс глубокого заложения, рвущего нижнюю часть осадочного чехла и затрагивающего также жесткий доюрский субстрат Грузинской глыбы вдоль северной границы последней.

Асхская брахантиклиналь, упомянутая вместе с Окаджским взбросом при описании Асхиджварской грабен-синклинали, расположена южнее непосредственно за последней. Она, соответствуя тектонически и морфологически наиболее приподнятой части всего Асхского комплекса (антиклинория), прослеживается в широтном направлении на расстоянии до 15 км от северного подножья горы Асхи-северной до р. Техури, а ширина ее по меридиану устья р. Рухискали (приток р. Окадже) достигает 3,5 км. Антиклиналь сложена в сводовой части байосскими отложениями, выше которых на крыльях и периклиналях складки развиты пестроцветная свита верхней юры и меловые горизонты, причем упомянутая свита и нижний неоком залегают трансгрессивно, а местами еще и с угловым несогласием до 10° . Антиклиналь имеет резко асимметричное строение. Южное ее крыло, высоко приподнятое (гора Асхи) и широкое, падает под углом $40-45^\circ$ и, постепенно выполаживаясь в меловых отложениях, переходит в смежную к югу широкую и пологую Квибия-Майданскую синклинали, подробно описанную в работах А. И. Джанелидзе [1] и Б. Ф. Мефферта [5]. Северное крыло антиклинали падает круто, опрокинуто и разорвано продольным Окаджским взбросом, приводящим в контакт порфиритовую свиту данной антиклинали с пестроцветной свитой и горизонтами мела (до турона включительно) южного крыла Асхиджварской грабен-синклинали. Западнее р. Окадже и восточнее меридиана высоты Гедиракили (2520,2 м) в связи с постепенным погружением антиклинали в тех же направлениях взброс постепенно слабеет и, наконец, вовсе затухает, не доходя до р. Техури (на западе), восточнее вершины горы Асхи-северной. Соответственно с этим вдоль линии Окаджского взброса из-под взброшенной с юга порфиритовой свиты как в западном, так и в восточном от р. Окадже направлениях, последовательно появляются более древние, чем турон, горизонты мела, а затем и пестроцветная свита. На северном склоне горы Асхи-северной Асхская антиклиналь слегка погружается в меловые отложения, но далее на восток снова воздымается, в связи с чем из-под неоконских известняков в бассейне р. Джоноула появляется порфиритовая свита Зубского меридионального послемелового структурного мыса Окрибского антиклинория. В байосских отложениях этого структурного мыса Асхская антиклиналь по причине расхождения здесь осевых линий до и после верхнеюрских складок не находит сколько-нибудь яркого отражения, но данные полевых наблюдений привели нас к допущению, что восточное ее продолжение соответствует Дехвирской антиклинали Лечхумского синклинория.

Суммируя вышеизложенное, можно прийти к заключению, что Асхиджварская грабен-синклинали, вопреки мнениям ряда авторов, не-



прерывно прослеживаясь между Центрально-Мегрельской и Лечхумской депрессиями, в тектоническом отношении непосредственно связывает друг с другом основные, наиболее крупные структурные элементы этих депрессий, какими являются Главная Мегрельская синклиналь на западе и Главная Лечхумская синклиналь на востоке. Одновременно с этим данная грабен-синклиналь, сопровождаясь по обоим крыльям ярко выраженными в природе продольными разрывами, резко отделяет и морфологически и тектонически от складчатой системы Южного склона Большого Кавказа Асхский антиклинорий северной периферии Грузинской глыбы, обладающий характерной для этой глыбы субплатформенной структурой [9, 10].

Асхский антиклинорий и Асхисджварская грабен-синклиналь, отчетливо погружаясь в обоих направлениях своих простираний, отражают значительный меридиальный (поперечный) тектонический подъем района, расположенного между современными Лечхумским и Центрально-Мегрельским синклинориями. Верхняя часть барремских известняков, слагающая наивысшую высоту горы Асхи—вершину Годиракили (2520,2 м) в Лечхумском и Центрально-Мегрельском синклинориях, заполненных мощными молласовыми отложениями олигоцена и миоцена, опускается до глубин соответственно 2000 м и 4000 м. Следовательно, амплитуда поперечного подъема Асхского антиклинория превышает 4—5 км, считая по кровле баррема.

Распределение литофаций и мощностей осадков мезокайнозоя и характер их складчатости показывают, что формирование Асхисджварской грабен-синклинали, Асхского антиклинория и смежных с ними Лечхумского и Центрально-Мегрельского синклинориев тесно связано с кайнозойской историей развития северного краевого прогиба Грузинской глыбы. Этот прогиб, зародившись еще в эоцене, в течение олигоцена и миоцена, вплоть до конца среднего сармата, как впервые отметил А. И. Джанелидзе [1], представлял единую седиментационную зону. К этому периоду времени следует также отнести зарождение Северо-Колхидской флексуры и связанного с ней на глубине взброса, затрагивающего доюрский субстрат. В верхах среднего сармата и верхнем сармате произошла обширная регрессия, обусловленная мощной аттической фазой складчатости. В начале же этой регрессии краевой прогиб ликвидировался, как седиментационная зона, а затем благодаря упомянутой фазе складчатости прогиб расчленился на отдельные структурные единицы. Следовательно, можно прийти к выводу, что к верхнему сармату и более позднему периоду времени плиоцена и антропогена относится формирование современной структуры Асхисджварской грабен-синклинали и ограничивающих ее Лечхумского надвига и Окаджского взброса. Причем последний образовался при обычных для этого района северных тектонических движениях благодаря значительному вертикальному подъему горы Асхи и одноименного с ней антиклинория.

Трест „Грузнефть“

(Поступило в редакцию 15.9.1964)

ი. ვახანიძე

ცენტრალური სამეგრელოსა და ლეჩხუმის დებრესიების
 ურთიერთ ტექტონიკური კავშირის შესახებ

რ ე ხ ი უ მ ე

ჩვენი სავსე გეოლოგიური დაკვირვებებით ასხისჯვრის გრაბენ-სინკლინი, რომელიც ამავე სახელწოდების ბილიკზე გავლით ვრცელდება 30 კმ-ის მანძილზე ს. ს. დობერაზენსა და კულბაკს შორის, უშუალოდ აკავშირებს ერთმანეთთან ცენტრალური სამეგრელოსა და ლეჩხუმის დებრესიების მთავარ სინკლინურ ნაოჭებს. ის განედური მიმართულების, ჰისპომეტრიულად ძლიერ მაღლა აწეულ და მკვეთრად შეკუმშულ, ციცაბოფრთებიან, ვიწრო (2—3 კმ) ნაოჭს წარმოადგენს, რომლის ჩრდილო ფრთა გართულებულია ლეჩხუმის შეცოცებით (დაქ. ჩრდ., 40°), ხოლო სამხრეთ ფრთა კი—ოქაჯის შესხლეტით (დაქ. სამხრ., 80°).

გრაბენ-სინკლინი ამოვსილია ცარცული და პალეოგენური კარბონატული ნალექებითა და, იკავებს რა რელიეფურად ჩადაბლებულ ზოლს, თვალსაჩინოდ აცალკევებს ასხის მთას ჩრდილოეთით მოსაზღვრე სამეგრელოს ქედისაგან. უკანასკნელი ტექტონიკურად კავკასიონის ნაოქა სისტემას მიეკუთვნება, ხოლო ასხის მთას ანტიკლინორული აგებულება აქვს და, ისე როგორც ზემოხსენებული დებრესიები, რომელიც მცლავრი მესამეული ნალექებით არიან ამოვსილი, საქართველოს ბელტის ჩრდილო პერიფერიისათვის დამახასიათებელ ტექტონიკურ ერთეულს წარმოადგენს.

ასხის ანტიკლინორიუმი და ასხისჯვრის გრაბენ-სინკლინი მოსაზღვრე დებრესიებისაკენ იძირებიან და ამ უკანასკნელთა შორის ჰქმნიან ასხის მერიდიონალურ ამოწევას, რომლის ვერტიკალური ამპლიტუდა 4—5 კმ შეადგენს. გრაბენ-სინკლინისა და მასთან დაკავშირებული რღვევების საბოლოო ჩამოყალიბება ზედა სარმატულია და უფრო გვიანდელი ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მიმართული ტექტონიკურ მოძრაობებს ეკუთვნის. ოქაჯის შესხლეტვა უთუოდ ასხის ანტიკლინორიუმის ვერტიკალურ აწევისათანა დაკავშირებული.

დადოვებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Джанелидзе. Геологический комплекс горы Асхи. Сообщения АН ГССР, № 1—2, 1941.
2. Е. Е. Милашевский. О некоторых особенностях структуры и истории развития шовных зон (на примере Кавказа). Советская геология, № 6, 1962.
3. Б. Ф. Мефферт. Геологический очерк Лечхуми. Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 140. 1930.
4. А. И. Джанелидзе. О западном продолжении Рачинско-Лечхумской синклинали. Сообщения АН ГССР, № 10, 1940.
5. Б. Ф. Мефферт. Геологические исследования Мингрелии. Труды ГИРУ, вып. 64, 1931.



6. И. Г. Кузнецов. Геологическое строение части Западной Грузии в пределах Рачи, Лечхуми и Имеретии. Межд. XVII Геол. конгр., экск. по Кавказу, ОНТИ, СССР, 1937.
7. Е. К. Вахания. Геологическое строение Лечхуми. Труды Грузинского политехнического института, Горно-геологический журнал, № 3 (44), 1956.
8. И. В. Качаравა. Рачинско-Лечхумский бассейн и смежные районы в палеогенное время. Труды Геологического института АН ГССР, сер. геол., т. II (VII), 1944.
9. А. И. Джанелидзе. Проблема Грузинской глыбы. Сообщения АН ГССР, т. III, № 1—2, 1942.
10. Г. Д. Гамкрелидзе. Тектоника. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. 1, 1964.

Ю. И. НАЗАРОВ

РЕЛИКТОВАЯ СЛОИСТОСТЬ В ЮРСКИХ СЛАНЦАХ ЛАГОДЕХСКО-БЕЛОКАНСКОЙ ЗОНЫ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 16.12.1964)

В горной Кахети, как и на всем протяжении медно-пирротинового рудного пояса Южного склона Большого Кавказа, рудопроявления данной формации залегают в верхней пачке слоев лейасовой сланцевой серии, условно относимой к аалену. Лейасовые сланцы представлены более или менее однообразными осадками с той разницей, что среди пород нижнего и среднего лейаса преимущественно развиты аспидные сланцы, а в верхних горизонтах — относительно слабо метаморфизованные глинистые сланцы, песчанистые глины и аргиллиты. Переход между нижне- и среднеюрскими отложениями постепенный, последние представлены чередованием разнослоистых глинистых песчаников, сланцеватых глин и аргиллитов.

Известные в горной Кахети и прилегающих районах медно-пирротиновые и пирротин-полиметаллические (последние за пределами Грузии) рудопроявления представлены почти согласно залегающими со сланцеватостью вмещающей толщи жилоподобными, линзобразными и пластообразными телами различной протяженности и практического значения.

Рудовмещающая толща горной Кахети в структурном отношении залегает в региональной антиклинальной складке, осложненной опрокинутыми на юг мелкими изоклинальными складками и разломами общекавказского и поперечного направления.

Полевые наблюдения показывают, что пластообразные рудные тела (филизчайского типа) в горной Кахети следует ожидать в верхних горизонтах лейасовой сланцевой серии, в осложненных разломами антиклинальных складках. По всей вероятности, наиболее благоприятным условием для гидротермального метасоматоза пород является несовпадение направления первичной слоистости и позже развитой сланцеватости (ложной слоистости) в шарнирах складок.

В подтверждение высказанного предположения можно привести следующий пример. На одном из рудных участков Лагодехско-Белоканской зоны фиксируется полное несовпадение между сланцеватостью и слоистостью в углисто-слюдисто-глинистых сланцах, залегающих в сводовой части небольшой антиклинальной складки.

На фотографии образца слюдисто-глинистого сланца (рис. 1) отчетливо видна первичная слоистость породы, ориентированная почти под прямым углом к хорошо развитой сланцеватости. Толщина микро-

слоев не превышает 0,1 см. Макроскопически заметны плоскости разделения слоев, а под микроскопом—и некоторая послойная смена материала. Порода серого цвета с шелковистым блеском. Хорошо выражены на ней признаки воздействия динамического и гидротермального метаморфизма. При ударе порода колетя по сланцеватости и слоистости, образуя иногда (при двустороннем расщеплении) удлиненные четырехгранные призмочки с поперечным сечением около 1 кв. мм.



Рис. 1. Слоистость и сланцеватость в углисто-слюдистых сланцах. Нагу р- величина

Из исследованного образца слюдиисто-глинистых сланцев было изготовлено три строго ориентированных шлифа: первый—по направлению сланцеватости, второй—по слоистости (под прямым углом к сланцеватости) и третий—перпендикулярно сланцеватости и слоистости. По нашему убеждению, в первом шлифе должна была быть заметной слоистость в слюдиисто-глинистых сланцах, во втором—сланцеватость, а в третьем—слоистость и сланцеватость одновременно.

Ниже приводим по возможности детальное описание упомянутых шлифов.

Шлиф 1. Порода, представленная углисто-слюдиисто-глинистыми сланцами, обнаруживает хорошо выраженную слоистость, перпендикулярную к сланцеватости. Слоистость выражена чередованием слоев глинистого пелитового вещества с примесью серицита, со слоями, богатыми тонкозернистым кристаллическим адиагностическим кварц-полевошпатовым веществом с примесью серицита. Пятна, обусловленные концентрацией пелитовых глинистых частиц, имеются во всех прокладках, что вполне естественно, так как образование последних связано с процессами последующего метаморфизма породы, а не с седиментацией, выраженной в данном случае слоистостью. Слоистость хорошо фиксируется только в скрещенных николях (рис. 2).



Рис. 2. (шлиф 1). Слоистость в углисто-слюдистых сланцах под микроскопом. Ув. 21 х, ник. скр.

Шлиф 2. Углисто-слюдиисто-глинистый сланец; структура бластопелитовая, текстура тонкосланцеватая. Состоит из глинисто-пелитового вещества с примесью углистых частиц, слюды — преимущественно се-

рицита, микроскопических зерен кварца и рудного минерала. В породе наблюдаются мелкие удлиненные пятна, обусловленные концентрацией глинисто-пелитовых частиц; макроскопически поверхность пятен ровная. Местами порода сечется мелкими жилками, ориентированными по направлению сланцеватости. Прожилки состоят из гидротермального кварца с примесью хлорита, серицита, сфена и рудного минерала.

На рис. 3 и 4 отчетливо вырисовываются сланцеватость и новообразование (прожилки кварца) в этом же направлении; слоистость отсутствует.

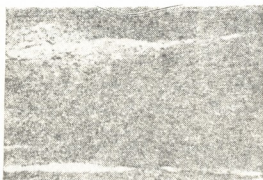


Рис. 3 (шлиф 2). Сланцеватость в углисто-слюдистых сланцах. Светлые полосы—прожилки кварца, ориентированные по направлению сланцеватости. Ув. 21 х, ник. паралл.

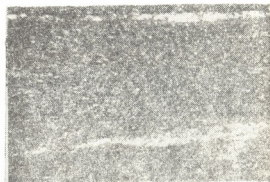


Рис. 4 (шлиф 2). Сланцеватость в углисто-слюдистых сланцах под микроскопом. Светлые полосы—прожилки кварца, ориентированные по направлению сланцеватости. Ув. 21 х, ник. скр.

Шлиф. 3. В данном шлифе сланцеватость, которая хорошо фиксируется субпараллельным распределением пятен, слюдяного вещества и зерен кварца, «пересекается» под углом 85° почти параллельными, сплошными и разветвленными «слоями». В местах пересечения наблюдается небольшое участковое смятие пород в виде изгибов в направлении «ложной слоистости» (рис. 5 и 6). Вещественный состав «слоев»

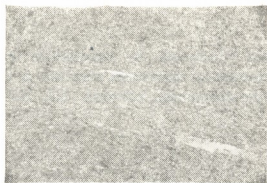


Рис. 5 (шлиф 3). Изогнутая сланцеватость в углисто-слюдистых сланцах, с прожилками кварца, ориентированными по направлению сланцеватости. Ув. 21 х, ник. паралл.



Рис. 6 (шлиф 3). Одновременное проявление слоистости и сланцеватости в углисто-слюдистых сланцах. Прожилки кварца ориентированы по сланцеватости. Ув. 21 х, ник. скр.



впечатление разно ориентированных участков одной и той же Смятой породы. Очевидно, вдоль первичного напластования позже под влиянием повторных подвижек (динамометаморфизма) развивалась плейчатость (рис. 6).

К сказанному следует добавить, что по направлению плоскости ориентировки шлифа 3 на изученном образце заметны микросмещения, а в шлифе — плейчатость, совпадающие с направлением слабо развитого квиважа в слюдисто-глинистых сланцах.

Наблюдения показывают, что избирательный гидротермальный метасоматоз в относительно слабо метаморфизованных сланцах не всегда одинакового послышного состава, в основном происходит по сланцеватости, а не микрослоистости (рис. 7), так как в этом направлении по-



Рис. 7 (аншлиф 23). Пиритизация в слюдистых сланцах, ориентированная по направлению сланцеватости. Ув. 5 x

рода должна быть более проницаемой. Кроме того, дезориентированные новообразования рудослагающих минералов могут быть рассеянными по всей массе горной породы, так как рудные растворы по пути их следования в первую очередь замещают легкорастворимые частицы породообразующих минералов, а также различные органические остатки (рис. 8).



Рис. 8 (аншлиф 16). Замещение сфалеритом органических остатков в углисто-слюдистых сланцах. Ув. 200 x

Таким образом, наряду с благоприятными литологическими и структурными факторами, степень проявленной сланцеватости в сланцевой толще Южного склона Большого Кавказа является фактором, определяющим интенсивность развития наложенного рудного гидротермального метасоматоза.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило в редакцию 16.12.1964)

ი. ნაზაროვი

რელიქტური შრეობრივობა ლაგოდენ-ბელაქნის იურულ
 ფიქლებში

რეზიუმე

შრომში აღწერილია ლეასური ფიქლების ზედა წყებაში შემჩნეული შრეობრივობისა და დაფიქლების უთანხმო ორიენტირების შემთხვევა.

სპილენძ-პიროტინიანი ზონის ერთ-ერთი მადნეული ველის ფარგლებში, მიკროანტიკლინის თალურ ნაწილში განლაგებულ ქარსიან-თიხაფიქლებში მკაფიოდ ჩანს ურთიერ მართობულად განვითარებული ფიქლებრივობა და პირველადი შრეობრივობა.

ორიენტირებული შლიფების შესწავლის საფუძველზე აღწერილია შრეობრივობისა და ფიქლებრივობის ურთიერთ დამოკიდებულების ბუნება. დასკვნით ნაწილში გამოთქმულია აზრი, რომ პიდროტერმული შენაცვლება შედარებით ადვილად ვითარდება აღწერილ ქანებში დაფიქლების გასწვრივ და, რომ ამ უკანასკნელის როლი სპილენძ-პიროტინიან და პოლიმეტალურ-პიროტინიან მადნეულ სხეულთა წარმოქმნაში თითქმის ისევე მნიშვნელოვანია, როგორც სხვა ცნობილი სტრუქტურული და ლითოლოგიური ფაქტორები.



პატროგრავია

ბ. ძოწენიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
ნ. სხირტლაძე, ვ. ძოიავა

გოგნიერთი ახალი მონაცემი მდ. ტბეთის აუზის (აჭარა)
მოცენის ვულკანოგენური წყების პატროგრავიის შესახებ

აჭარა-თრიალეთის გეოსინკლინის მძლავრი პალეოგენური ვულკანიზმი მეტ-ნაკლებად შესწავლილია ს. კუზნეცოვის [1], ბ. ბელიკოვის [2], ვ. სტეპანოვის [3], დ. ბელიანკინისა და ვ. პეტროვის [4], გ. ძოწენიძის [5] და სხვათა მიერ. მაგრამ მრავალი საინტერესო უბანი ჯერ კიდევ მოითხოვს დეტალურ კვლევას და რიგი საკითხის დაზუსტებას ან ახლად შესწავლას. პირველ რიგში ეს შეეხება აჭარას, სადაც ეოცენური ვულკანოგენური წყებაში ხშირია ინტენსიურად შეცვლილი ზოლები და მადანგამოვლინებანი. რომლებსაც ხშირად წყებაში შემოჭრილ ინტრუზივებს უკავშირებენ. წყების ზოგი უბნის დეტალური შესწავლა იძლევა საფუძველს ისინი ჩავთვალოთ ეფუზიური ვულკანიზმის პოსტვულკანური პროცესების მოქმედების შედეგად გაჩენილად, როგორც ამის შესახებ უკვე დაიწერა [16]. ამ თვალსაზრისით ეოცენის ვულკანოგენური წყების დეტალური შესწავლა სრულიად აუცილებელია, რადგან ის შუქს მოჰყვანს არა მარტო ვულკანიზმის განვითარებას, არამედ მადანთვარამოშობის პროცესების კანონზომიერებასაც.

ერთ-ერთი ასეთი საინტერესო უბანთაგანი არის მდ. ტბეთის აუზი, აჭარაში. მდ. ტბეთი შავშეთის ქედის ჩრდილო კალთიდან ჩამოედინება და სოფელ შაახეთთან ერთვის მდ. აჭარის წყალს. ტბეთის აუზში არის პირიტოზებული მეორადი კვარციტების ყველაზე მძლავრი ზონა აჭარაში; ამ ზონას დასავლეთით ესაზღვრება მერისის მადნიანი ველი. ტბეთის აუზის ვულკანოგენური წყების პატროგრავიის შესწავლამ ზოგი საინტერესო მოვლენა გამოავლინა, რის შესახებაც არის ქვემოთმოყვანილი წერილი.

ს. კუზნეცოვი შავშეთის ქედის ჩრდილო ფერდის პალეოგენში შემდეგ ხუთ პორიზონტს ან ნაწილს გამოყოფს სამხრეთიდან ჩრდილოეთით:

1. მწვანე ტუფ-კონგლომერატები, რომლებიც სტრატეგრაფიულად ყველაზე დაბლა მდებარეობენ.
2. თიხა-მერგელოვანი ზოლებრივი თხელშრეებრივი ქანები და ტუფოგენები, რომლებიც საკმაოდ დიდ მანძილზე გაიდევნებიან. ამ პორიზონტის სიმძლავრე 100 მეტრამდეა ნავარაუდევი.
3. მკვრივი ტუფოგენური ფიქლები ავგიტ-ლაბრადორიანი პორფირიტების თხელი განფენებით 450 მ.
4. ტუფოგენური ფიქლები ავგიტ-ლაბრადორიანი პორფირიტის საკმაოდ მძლავრი მრავალრიცხოვანი განფენებით, შრეძარღვებით და მათი პროკლასტოლითებით. ამ პორიზონტში დასტები, როგორც ვერტიკალური, ისე პორიზონტული მიმართულებით სწრაფად ცვლიან ერთმანეთს. ამ პორიზონტშია ნაპოვნი შუა ეოცენისათვის დამახასიათებელი ნემულიტური ფაუნა. პორიზონტის სიმძლავრე 300 მ.



5. ზემოაღწერილ ტუფოგენებს თავზე ადევს პორფირიტების და მორიგობაში მყოფი ტუფბრექჩიების და ტუფების ჰორიზონტი, სადაც მთავარი ადგილი ავგიტ-ლამბრონიანი პორფირიტების სხეულებს უკავია. ეს ფაციესი განვითარებულია მდ. აჭარის წყლის ნაპირებზე — შუახევისა და ხულოს მიდამოებში.

ბ. ბელიკოვს აჭარის ეოცენის ვულკანოგენ წყებაში გამოყოფილი აქვს ავგიტიანი და რქატყუარიანი პორფირიტები და კერატოფირები, რომლებიც განფენებს ან ძარღვულ სხეულებს ჰქმნიან. ვ. სტეპანოვი [3] ამავე წყების ზოგიერთი ტუფოგენების და მინებრივი ტუფების პეტროგრაფიულ აღწერას იძლევა.

წინა წლებში ჩატარებულმა რამდენიმე ექსკურსიამ და ზოგიერთი ქრილის გაცნობამ დაგვარწმუნა, რომ ზემოთმოტანილი მონაცემები არ იძლევიან სრულ წარმოდგენას ეოცენის ვულკანოგენი წყების პეტროგრაფიაზე, ეოცენი რომ აქ არაერთგვაროვანი და რთული შედგენილობისაა, ეს იქიდანაც ჩანს, რომ მარტო ერთ ქრილში—მდ. ტბეთზე, ეოცენის ვულკანოგენებში 4 პორიზონტის ან დასტის გამოყოფა მოხერხდა და მათ შორის ერთი ისეთისა, რომელიც აჭარაში პირველად იქნა დადგენილი. აღსანიშნავია აგრეთვე ისიც, რომ ამ პორიზონტებს უკავშირდება რიგი ძარღვული სხეულებისა, რომელთა მოკლე დახასიათება ქვემოთ გვაქვს მოცემული.

ტბეთის ხეობის გასწვრივ ჩვენს მიერ შედგენილ დაღმავალ ქრილში. რომელიც ანტიკლინის ჩრდილო ფრთასა და თაღის ნაწილს მოიცავს, შემდეგი თანმიმდევრობა აღინიშნება:

1. ოლიგოკლას-რქატყუარიანი პორფირიტების პიროკლასტოლითები.
2. გაცეოლითებული კვარციან-რქატყუარიანი პორფირიტები, ლავები და პიროკლასტოლითები, რომლებშიც მორიგობას ავგიტ-რქატყუარიანი პორფირიტის და დიაბაზ-პორფირიტის შრე ძარღვები.
3. ალბიტანი პორფირიტები და მათი ტუფები.
4. გაკვარცებული, გასერიციტებული, გაკარბონატებული და ნაწილობრივ გაქლორიტებულ-გასულფიდებული პორფირიტები და მათი პიროკლასტოლითები.

ითოთეული ამ დასტის სიმძლავრე რამდენიმე ასეული მეტრის რიგისაა.

1. ოლიგოკლას-რქატყუარიანი პორფირიტების პიროკლასტოლითები

ეს დასტა სოფ. შუახევის მიდამოებში და ტბეთისა და ჩარუხის წყლის შესართავთან გამოიყოფა. იგი ძირითადად აგებულია მუქი რუხი, ოდნავ მომწვანო ფერის, ტლანქშრებებრივი ტუფებით.

მიკროსკოპული ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ძირითადად აქ გვაქვს რქატყუარიანი პორფირიტის პსამიტური, იშვიათად პსამიტ-ალევიტიული კრისტალოკლასტური ტუფები, რომელთა შემადგენელი კომპონენტებია: პლაგიოკლასტი, რქატყუარა, ქლორიტული მასები და მადნეული მინერალები.

პლაგიოკლასტი ოლიგოკლასტის რიგისაა (№ 25), შესამჩნევად დაკუთხულია და ჩანაცვლებულია სერიციტით, პელიტური და ზოგჯერ ქლორიტული მასებით.

რქატყუარა საკმარის ბევრია სხვადასხვა ზომის ნატეხების სახით. ზოგიერთ საღ მინერალს ღია მომწვანო ფერი და შესამჩნევი პლეოქროიზმი ახასიათებს. $CNg = 13 - 17^\circ$, $Ng - Np = 0,017 - 0,019$, $2V = 78 - 80^\circ$.

მადნეული მინერალი მაგნეტიტი და ლიმონიტი. ტუფების ცემენტი ბაზალურ-კონტაქტური ტიპისაა და აგებულია ქლორიტულ-პელიტური მასებით.

ტბეთისა და ჩარუხის წყლის შესართავთან დაღმავალ კრილში აღწერილ ტუფებს ლავური ბრექჩიები სცვლის. უკანასკნელთა ნატეხები მუქი ნაცრისფერი რქატყუარაინი პორფირიტებით არის წარმოდგენილი, ხოლო ცემენტი ღია მომწვანო ფერის, მკაფიოდ პორფირული ლავაა.

ბრექჩიის ამგები ნატეხები შედგენილობით შემოაღწერილ ტუფებისაგან არსებითად არ განსხვავდებიან, ე. ი. აქ გვაქვს საკმაოდ შეცვლილი რქატყუარაინი პორფირიტები მიკროლითური ძირითადი მასით, რომელშიც პორფირული ჩანართების სახით გვხვდება შესამჩნევად გასერიციტებული ანდეზინი (მლ. №=25—30), მწვანე რქატყუარა (CNg=14—16°) და მადნეული მინერალი, ამ ნატეხების ძირითადი მასა გათიხებულ მინასთან ერთად შეიცავს მინდვრის შპატის წვრილ მარცვლებსა და ქლორიტულ მასებს. ცემენტი ბრექჩიულ ლავას ნოვავგონებს, რომელშიც ლომონტიტით ჩანაცვლებული მინდვრის შპატის და აგრეთვე შეცვლილი რქატყუარის გამონაყოფები აღინიშნება. აქვე გვხვდება ქლორიტის და ლომონტიტის წარმონაქმნები და წვრილი ძარღვები. მოგვაქვს ოლიგოკლას-რქატყუარაინი პორფირიტის კრისტალოკლასტური ტუფის სრული ქიმიური ანალიზი [2].

ცხრილი 1

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
54,42	0,50	17,26	5,62	2,36	0,23	4,08	5,09	3,71	2,52	0,32	0,27	2,98	0,58
ჯამი 99,94 % .													
ანალიტ. ო. რაზმაძე													

2. გაცეოლითებული კვარციანი-რქატყუარაინი პორფირიტები და მათი პიროკლასტოლითები

ამ პორფირიტის ამგები ქანები შემოთაღწერილებისაგან შესამჩნევად განსხვავდებიან იმით, რომ მნიშვნელოვნად არიან გაცეოლითებული და კვარცსაც შეიცავენ ისე, რომ ბრექჩიის ნატეხებში ნამდვილი კვარციანი პორფირიტები გვაქვს. მათი მთავარი შემადგენელი კომპონენტებია: გაპელიტებული და რკინის პიდროქსანით ჩანაცვლებული პლაგიოკლასი. საკმაოდ მსხვილი ზოგჯერ კი წვრილი ჩანართების სახით; საღი მწვანე ფერის რქატყუარა (CNg=13—16°), კვარცის მსხვილი მარცვლები (0,7×1,2 მმ), ზოგჯერ ნათლად განვითარებული წახნაგებით, ხშირად კი კიდებშემომღვარი; ლომონტიტის ცალკეული გამონაყოფები და ლომონტიტური მასები. ამავე ბრექჩიების შედარებით მუქ ნატეხებში აღნიშნულ კომპონენტებთან ერთად პრენიტის რადიალურ-სხივოსნური ჩანართები და ეპიდოტის მასები გვხვდება ზოლებრივი დანაგროვების სახით. აქ ბრექჩიების ზოგ უბანში გამოიყოფა 0,5 მ სიმძლავრის შედარებით ძლიერ შეცვლილი ზოლები, რომლებშიც ქანს ინტენსიური ვაცეოლითება (ლომონტიტიზაცია), გაქლორიტება და გალიმონიტება განუცდია.

ბრექჩიებთან დაკავშირებული კვარციანი პორფირიტის განფენებს, რომელთა სიმძლავრე 1—1,5 მ-ია, მკაფიოდ გამოხატული პორფირული აგებულება აქვთ. ძირითადი მასა, რომელიც მთელი ქანის ნახევარზე მეტს შეადგენს, აგებულია ოლიგოკლასის (№ 20) მიკროლითების, გაკალციტებული მუქი სილიკატის, მაგნეტიტის მარცვლებისა და ქლორიტული მასებისაგან, რომელთაც კალციტის ლაქებიც ემატებათ.

პორფირული გამონაყოფები წარმოდგენილია სუსტად ზონური ოლიგოკლას-ანდეზინით. პორფირული ჩანართების სახით გვხვდება აგრეთვე რქატყუ-



არა და კვარცი. პირველის მსხვილი გამონაყოფები კალციტითა და სერცხვით არის ჩანაცვლებული, მეორე მეტწილად ქლორიტში და მადნეულშია გადასული, მესამე კი ნაწილობრივ კიდევ შემოღობილია და შეიცავს ძირითადი მასის ჩანართებს.

აღწერილ კვარციან პორფირიტებს დაღმავალ ჰრილში აგრძელებს მუქი რუხი ფერის უკვარცო ავგიტ-რქატყუარაინი პორფირიტის განფენი. მის საკმაოდ გათიხებულ ძირითად მასაში სალი პლაგიოკლაზი იშვიათად შეიმჩნევა, სამაგიეროდ, შეუცვლელია მონოკლინური პიროქსენი. პორფირული ჩანართების სახით წარმოდგენილი არიან: ვასერიციტებული და ნაწილობრივ გაალბიტებული ანდეზინი, მადნეულით მთლიანად ჩანაცვლებული ამფიბოლი და სალი ლიამომწვანო ავგიტი ($CN_g=40-42^\circ$).

მოგვაქვს კვარციან-რქატყუარაინი პორფირიტის ბრეჩიის სრული ქიმიური ანალიზი.

ცხრილი 2

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Ee ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O+	H ₂ O-
60,46	0,45	16,24	3,65	7,71	0,08	3,12	4,19	3,01	3,19	0,24	0,38	3,60	0,96
												ჯამი—100,28%.	ანალიტ. ო. რახმაძე

3. ალბიტოანი პორფირიტები და მათი პიროკლასტოლითები

ამ ჰორიზონტის ამგები ლავები და პიროკლასტოლითები სავსებით ერთნაირ შედგენილობას ამჟღავნებენ. პიროკლასტოლითები წარმოდგენილია წვრილ და მსხვილნატეხიანი ბრეჩიებით და სხვადასხვა სტრუქტურის მქონე ტუფებით. როგორც ბრეჩიებში, ისე ტუფებში მთავარი შემადგენელი კომპონენტებია მეტ-ნაკლებად გააღლიტებული ალბიტი ($n=1,527$) და ალბიტოანი პორფირიტის ნატეხები. საკმაოდ ბევრია აგრეთვე სხვადასხვა ინტენსივობით წევცილი რქატყუარა, რომელიც ჩანაცვლებულია ლიმონიტით, კარბონატივ და იშვიათად ქლორიტით. პორფირიტებში მინებრივი ძირითადი მასა მნიშვნელოვნად გათიხებულია და ალაგ-ალაგ გაკარბონატებულიც. ყურადღებას იქცევს მასში პლეოქროული აპატიტის სიუხვე.

ზოგიერთ ტუფებში პორფირიტის ნატეხებს გათიხებასთან ერთად გაქლორიტებაც განუცდიათ. ასეთ შემთხვევაში საღად დარჩენილა მხოლოდ პლაგიოკლაზი და იშვიათად პიროქსენის ნაფლეთები. აქაც მუქი მინერალი ქლორიტს და მადნეულს შეუცვლია. უკანასკნელი მეტწილად ლიმონიტით არის წარმოდგენილი. ცემენტი ქლორიტ-თიხოვანია და ზოგჯერ კვარცის ერთეულ მარცვლებს შეიცავს.

4. გაკვარცებული, გასერიციტებული, გაკარბონატებული და ნაწილობრივ გაქლორიტებული-გასულფიდებული პორფირიტები და მათი ტუფები

ზემოაღწერილ მესამე ჰორიზონტის ტუფებსა და ბრეჩიებს მდ. ჭბეთის მარჯვენა მხარეზე, უჩამბოს მიდამოებში ცვლის ფიქლებრივად განწევრებულ ძლიერ გაკვარცებული და გასერიციტებული პორფირიტები. ამ ქანების ძირითადი მასა ათიქმის მთლიანად ალბიტისა და მეორადი კვარცისაგან შედგება. შედარებით ცოტაა ქლორიტული მასები და ბიოტიტის მსვავსი ფურცელები. ყურადღებას იქცევს უზნობრივად პირიტის მასების დაგროვება. პორფირული

ჩანართების პლაგოიოკლაზი ნაწილობრივ გააღბიტებული ანდეზინით (პლ. № 40 —45) და სალი ბიოტიტით არის წარმოდგენილი.

დაღმავალ კრილში ისევ პორფირიტები და მათი ტუფებია, მაგრამ ეს ქანები. წინა დასტის პორფირიტებისაგან განსხვავებით, უბნობრივად ძლიერ არიან გაკვარცებული და უხვად გაპირიტებული.

ელსანიშნ ვიანა, რომ ამ დასტაში შემავალი ტუფები ძირითადად კრისტალთა და ეფლუტური ქანთა ნამსხვრევებისაგან არის აგებული. პირველნი მეტწილად რამდენადმე საღად დარჩენილ ანდეზინის მარცვლებს წარმოადგენენ, მეორენი კი მთლიანად ჩანაცვლებულან კარბონატის და სერიციტის მასებით. მნიშვნელოვანი რაოდენობით აღინიშნება პირიტის ძარღვისებური დანაგროვები ლიმონიტთან ერთად. ბრექჩიების ნატეხები წარმოდგენილი არიან სხვადასხვა ინტენსიობით გაპირიტებული პორფირიტებით. პირიტით განსაკუთრებით გამოიდრებულა სერიციტთან-კვარციანი ნატეხები. მაგრამ იქვე გვირდით გვხვდება სრულიად სალი ანდეზინიანი პორფირიტის ნატეხებიც, სალი ანდეზინით და მიკროლითური ძირითადი მასით, რომელშიც პირიტი ძლიერ ცოტაა. არის ისეთი ნატეხებიც, სადაც პირიტი სრულებით არ არის. სამაგიეროდ, აქ პორფირულ ჩანართებს შორის კვარცი აღინიშნება. ამავე ბრექჩიის ნატეხებში გამოირჩევა ავგიტისანი პორფირიტები შეცვლილი პლაგოიოკლაზით. სალი, თითქმის უფერო ავგიტით (CNგ=40°; 2V=62°) და ეპიდოტის მასებით. გასულფიდება ასეთ პორფირიტებში სუსტია. რამდენადმე ნაკლებია პირიტიზაცია ბრექჩიის ცემენტის მასაში.

ეოცენური ქანების გაკვარცება-გათიხება უფრო შესამჩნევია სოფ. გოვაძეებთან მიახლოებისას. აქ ტუფები და ლავებიც მნიშვნელოვნად გათიხებული და გალიმონიტებულია; ხშირია აგრეთვე სერიციტული მასების დაგროვება.

საერთოდ, შეცვლის პროცესი იმდენად შორს არის წასული, რომ გასულფიდებული და გაკვარცებული ქანების ჰორიზონტი თავისი ბუნებით მეორად კარციტებს უახლოვდება. განსაკუთრებით კარგად ჩანს ეს მდ. ტბეთის ხეობის ზედა ნაწილში, სადაც შეცვლილი ქანების ფართო ზოლი ვაკეჯს. ამ ქანების მთავარ მასას თითქმის იზომერტული წვრილმარცვლოვანი კვარცი შეადგენს. თიხის მინერალი დამორჩილებული რაოდენობით გვხვდება და კაოლინურ ბუნებას ამჟღავნებს. ყურადღებას იქცევს ძლიერ წვრილკრისტალური, ნემსისებური, მაღალი ინტერფერენციის მქონე რუტილის გამონაყოფები. რომლებიც თანაბრად არიან გაფანტული ქანის მთელ მასაში. ზოგიერთ ნიმუშში მნიშვნელოვანი რაოდენობით გვხვდება ლიმონიტური მასები, უბან-უბან დაგროვილი კვარცთან ერთად და იზოტროპული, მაღალი რელიეფის მქონე თიხის უფერო მინერალი ჰალუაზიტის ტიპისა. პირიტი ამ ქანებში უმნიშვნელო რაოდენობითაა ისე, რომ აქ ჩვენ მეტწილად უფრო პირობითულად შეცვლილი მეორადი კარციტები გვაქვს, ვიდრე ნამდვილი პროპილიტები.

5. ეოცენის ვულკანოგენურ წყებასთან დაკავშირებული მცირე ინტრუზივები და გამკვეთი ძარღვული სხეულები

ტბეთის აუზში ეოცენური ვულკანოგენური წყება მრავალ ადგილას იკვეთება სხვადასხვა, უმოვარესად მელანოკრატული ძარღვული სხეულებით და აგრეთვე მცირე ინტრუზივებით. ეს უკანასკნელნი ხეობის ღრმა ნაწილები მიშველდებიან, იქ, სადაც ეროზიული კვეთი ღრმად არის ჩასული და რამდენიმე მცირე იზოლირებულ გამოსავალს იძლევიან. ამ ინტრუზივების დახასიათებას გვერო ავუვლით, რადგანაც მათ შესახებ საკმარისი მონაცემები არსებობს გეოლოგიურ ლიტერატურაში. რაც შეეხება ძარღვულ სხეულებს ისინი სივრცობრივად უკავშირდებიან ჩვენს მიერ აღწერილ ჰორიზონტებს და როგორც წესი გამკვეთნი



არიან, მეტწილად დიდი კუთხით და არა იშვიათად ჰქმნიან თითქმის ევტექტიკურ ლურ დაიკებს. ძარღვის ქანები წარმოდგენილი არიან დიაბაზ-პორფირიტებით, კვარციანი პორფირიტებით.

მეორე პორფირიტის პიროკლასტოლითებში და ლავეებში შრეძარღვების სახით შეჭრილია დიაბაზ-პორფირიტები, რომლებიც შემცველი ქანებისაგან შესამჩნევად განსხვავდებიან როგორც შედგენილობით, ისე სტრუქტურით. ამ ქანების წვრილმარცვლოვანი და სრულკრისტალური ძირითადი მასა დიაბაზურ სტრუქტურას ამჟღავნებს და აგებულია ლაბრადორით (პლ. № 55—60), ღია-მწვანე ფერის პიროქსენით, $CNG=36-40^\circ$, $2V=56^\circ$, ოდნავ მოყვითალო ამფიბოლით $CNG=15^\circ$ და მადნეულ-მინერალის წვრილი მარცვლებით. გარდა ამისა პლაგიოკლასის კრისტალთა შორის არეებში საკმაოდ ხშირად გვხვდება კვარცისა და ქლორიტის გამონაყოფები.

პორფირული ჩანართები საერთოდ ცოტაა და მთლიანად კალციტით არის ჩანაცვლებული. მაგრამ ამავე ჰრილში გვხვდება ისეთი დიაბაზური იერის ქანები, რომლებსაც ბოსტონიტური სტრუქტურა ახასიათებთ და ალბიტთან ერთად შეიცავენ შედარებით საღად დარჩენილ რქატყუარას, მცირეოდენ პიროქსენს და ბიოტიტის გამონაყოფებს. ასეთ დიაბაზურ ქანებს უფრო ხშირად სიენიტურ ინტრუზივებში ვხვდებით გამკვეთი სხეულების სახით.

მოგვყავს ქლორიტიანი დიაბაზ-პორფირიტის სრული ქიმიური ანალიზი.

ცხრილი 3

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₂	H ₂ O+	H ₂ O-
46,28	1,25	17,45	0,15	6,92	0,17	6,55	7,98	4,89	1,28	0,39	0,34	5,32	0,92
ჯამი—99,89.												ანალიტ. თ. რაზმაძე	

შრეძარღვულ სხეულებს ჰქმნიან კვარციანი პორფირიტები. რომელნიც შემცველი წყებიდან ძნელად გამოირჩევიან და ერთი შეხედვით განფენების შთაბეჭდილებას სტოვენებ. აღსანიშნავია, რომ ეს პორფირიტები განსხვავდებიან შემცველი კვარციანი პორფირიტებისაგან თავისი ფუძიანობით. მათში კვარცთან ერთად ფუძე პლაგიოკლასი (№ 55—60) და შეცვლილი ბისილიკატი აღინიშნება, რომელიც თავისი ფორმით პიროქსენს მოგვაგონებს.

ამ პორფირიტების სრული ქიმიური ანალიზი აქვეა მოყვანილი ტაბ. № 4-ში (ნომ. № 6).

ცხრილი 4

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₂	H ₂ O+	H ₂ O-
55,33	0,50	17,42	2,69	3,05	0,19	4,48	4,38	2,96	2,21	0,36	0,27	5,76	0,60
ჯამი—100,20.												ანალიტ. თ. რაზმაძე	

მოყვანილი ქიმიური ანალიზები გვიჩვენებს, რომ ტბეთის აუზის ქანები შეიცავენ K₂O-ს გაზრდილ რაოდენობას, ისევე, როგორც აჭარა-თრიალეთის გეოსინკლინის პალეოგენის ქანები საერთოდ და ამ მხრივ განსხვავდებიან შუა ლურული გეოსინკლინის უკიდურესად კირ-ტუტე, კალიუმით მეტად ღარიბ ქანებისაგან.

ამრიგად, ტბეთის აუზის ეოცენის შეუცვლელი ქანების შესწავლით დადგენილია მათში ოლიგოკლას-რქატყუარაიანი, ალბიტაიანი და კვარციანი პორფირიტების არსებობა. განსაკუთრებით საყურადღებოა კვარციანი პორფირიტების მნიშვნელოვანი ვაერცელება, რომლებიც თავისი პეტროქიმიური ხასიათით ანდეზიტ-დაციტურ მაგმას უბასუხებენ. ამგვარი მყავე ეფუზიური ქანები არა თუ



აჭარაში, არამედ მთლიანად აჭარა-თრიალეთის ქედის ეოცენში აქამდე ცნობილი არ იყო. ეს გარემოება გვაფიქრებინებს: ხომ არ გვაქვს ტბეთის აუზშიც იგივე მოვლენა, რაც ამიერკავკასიის შუა იურულში იქნა აღნიშნული (გ. ძოწენიძე, 1964 წ.) და რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ინტრუზივების გავრცელების რაიონში, ჩვეულებრივ, მყავე ეფუზური ვულკანიზმი ვლინდება, რომელიც ინტრუზივის მაგმის ეფუზიურ ფაციესად უნდა იქნეს მიჩნეული.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 27.2.1965)

Г. С. ДЗОЦЕНИДЗЕ (академик АН ГССР), Н. И. СХИРТЛАДЗЕ,
В. С. КОЯВА

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕТРОГРАФИИ ЭОЦЕНОВОЙ ВУЛКАНОГЕННОЙ СВИТЫ БАССЕЙНА р. ТБЕТИ (АДЖАРИЯ)

Р е з ю м е

Нами дана петрографическая характеристика эоценовых пород бассейна р. Тбети (Аджарская АССР, Шуахевский район).

Детальные исследования вулканогенного эоцена позволили авторам выделить следующие четыре горизонта: 1) олигоклазово-роговообманковые порфириды и их пирокластолиты, 2) кварцевые порфириды и их пирокластолиты, 3) альбитовые порфириды и их туфы, 4) окварцеванные, серицитизированные, сульфидизированные, карбонатизированные и хлоритизированные порфириды и их туфы.

Из этих горизонтов впервые для Аджарии установлено наличие кварцевых порфиритов с пирокластолитами, которые по составу отвечают андезито-дацитовой магме.

დავთვაგვული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. С. Кузнецов. Геологический очерк Аджаристана. Труды СОПСа АН СССР, вып. 14, 1935.
2. Б. П. Беликов. Эффузивные породы Аджаристана. Труды СОПСа АН СССР, сер. закавказская, вып. 14, 1935.
3. В. Я. Степанов. Микроскопическое описание туфогенов Аджаристана. Труды СОПСа АН СССР, сер. закавказская, вып. 14, 1935.
4. Д. С. Белянкин, В. П. Петров. Петрография Грузии. Изд. АН СССР, М.—Л., 1945.
5. Г. С. Дзоценидзе. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Изд. АН ГССР, 1948.
6. Г. С. Дзоценидзе. Роль эффузивного вулканизма в образовании месторождений полезных ископаемых (на примере Грузии). В кн.: „Магматизм и связь с ним полезных ископаемых“. Госгеолтехиздат, М., 1960.
7. Г. С. Дзоценидзе. Палеогеновый вулканизм Кавказа и связанное с ним оруделение. В кн.: „Закономерности размещения полезных ископаемых, т. VII, изд. „Наука“, 1964.

დ. ხელიძე

საქართველოს ოკოკების ბენეფისის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 4.12 1964)

თანამედროვე ლითოლოგიურ კვლევებში ოკოკების გენეზისის საკითხს დიდი ყურადღება ეთმობა. მკვლევართა შეხედულება მათი გენეზისის შესახებ სხვადასხვაა. ამიტომ ოკოკების ყოველი ახალი საბადოს შესწავლა და მისი წარმოშობის ახსნის ცდა წარმოდგენს გარკვეულ ინტერესს ლითოლოგებისათვის. ამით იყო გამოწვეული ჩვენ მიერ ქუთაისის მიდამოების ზედა ცარცული ოკოკებისა და ოკოკისებური ქვიშაქვების შესწავლა.

ქუთაისის რაიონში სილიციტების ორი გამოსავალია ცნობილი. ერთი ქუთაისიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 10 კმ დაშორებით სოფ. ნაგარევთან მდ. საბანელას ხეობაში, რომელიც ადრევე აღნიშნა გ. ძოწენიძემ [1]. ხოლო მეორე ჩვენ ვიპოვეთ ქუთაისიდან დასავლეთით, სოფელ გუმბრთან. გუმბრის ცნობილი ბენტონიტური თიხების ქვეშ.

ქუთაისი—წყალტუბოს მიდამოების გეოლოგია კარგადაა შესწავლილი [2], აქ ჩვენ გვაქვს ასეთი სურათი:

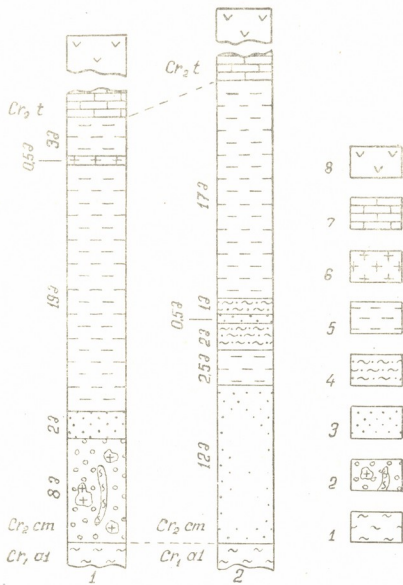
საბანელას ხეობაში ალბური მერგელებისა და ქვიშების წყებას (1) ზევით მოყვება სენომანური ასაკის ბრეჩჩიული წყება (2) პიროქსენ-რქატყუარიაანი პორფირიტის უზარმაზარი ლოდებითა და ალბური მერგელების ჩანართები, სიმძლავრით 8 მეტრი. მას თანხმობით აგრძელებს გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების (3) 2 მეტრიანი შრე, შემდეგ მოდის ოკოკებისა და ოკოკისებური ქვიშაქვების (5) შრეთა მორიგეობა, რომელსაც ზოგან კირქვის შრე და ერთგან ანალციმიანი ბაზალტის შრეძარღვიც (6) გამოერევა (სიმძლავრე 22,5 მეტრი). მას აგრძელებს ე. წ. გლაუკონიტიანისზედა კირქვები (7) და ვულკანოგენურა „მთავრისა“ (3) წყება.

გუმბრში ალბურ მერგელებს (1) მოსდევს გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების (13) 12 მეტრიანი წყება, რომელიც თანდათანობით გადადის ოკოკისებურ ქვიშაქვებისა და ოკოკებში (5) (სიმძლავრე 3 მეტრი). მას აგრძელებს გუმბრის ბენტონიტური თიხების (4) 3 მეტრიანი ფენა 0,5 მეტრი ე. წ. შუალედი ქვიშაქვით. ზევით ისევ ოკოკისებური ქვიშაქვებისა (5) და ზემო ნაწილში კვარცაანი ქვიშაქვების მორიგეობა გრძელდება (17 მეტრი). მას ტურონული გლაუკონიტიანისზედა (7) კირქვები და „მთავრისა“ წყება (8) მოსდევს.

საბანელასა და გუმბრის ოკოკები მაკროსკოპულად ძალიან გვანან ქვიშაქვებს, მაგრამ ამ უკანასკნელთაგან სიმსუბუქით გამოირჩევიან. საბანელას ხეობაში ფერის მიხედვით შეიძლება გავარჩიოთ ნაცრისფერი, ყვითელი და თითქმის შავი ოკოკები. ეს უკანასკნელი ტიპური ოკოკაა, ნიჟარისებური მონატეხით;



სულ რამდენიმე შრე გამოიყოფა, თითოეული შრის სიმძლავრე 0,5 მ-ს არ აღემატება. ნაცრისფერი და მოყვითალო ოპოკები ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან: მუქნაცრისფერ ოპოკებში SiO_2 რაოდენობა აღწევს 91%-ს, ღია ნაცრისფერში—86%-ს, მოყვითალოში კი—73%-ს.



ოპოკიანი ჰორიზონტის ჭილი
საქანდას (1) ნოჯაუი და გუჯგუი (2)

სურ. 1

მიკროსკოპულად ოპოკები ძირითადად წარმოდგენილია ობალით, რომელიც ზოგან ქალცედონშია გადასული (სურ. 1), ზოგან გადაკრისტალდება შორს არის წასული და ქანი მიკროსკოპში თითქმის მთლიანად ქალცედონითაა წარმოდგენილი. მასში თითქმის ყოველთვის არის კვარცის დაკუთხული, საშუალო ზომის ნატეხები, იშვიათად პლაგიოკლაზი, საკმაოდ ხშირად და დიდი რაოდენობით გლაუკონიტი, იშვიათად სპიკულების ნაშთები, აბატიტი, მუსკოვიტი და რქატყუ-

არა. მიკროსკოპში ჩანს, რომ ზოგ სილიციტს ქვიშიანი მინარევი ბევრი აქვს, რომ მათ ჩვენ ოპოკისებურ ქვიშაქვებს ვუწოდებთ.

მდ. საბანელას ხეობაში სენომანური ნალექების სიმძლავრე 32,5 მეტრია. გუმბრშიაც მას დაახლოებით ასეთივე სიმძლავრე აქვს—33,5 მ.

ქიმიური ანალიზების შედეგები გვიჩვენებს, რომ თოკა ძირითადად შედგება წყალშემცველი SiO_2 -ისა და კაოლინური ხსიათის შლამური მასალისაგან. ამიტომ SiO_2 -ის რაოდენობა ძირითადად განაპირობებს სხვა ქიმიური ჯგუფების შემცველობასაც. SiO_2 -ის რაოდენობის კლებასთან ერთად, იზრდება Fe და Al უანგების რაოდენობა, რომლებიც SiO_2 -თან სილიკატების სახითა დაკავშირებული.

ყურადღებას იპყრობს ტუტეების მაღალპროცენტული შედგენილობა. Na_2O —1%-ია. იშვიათად მეტი, ხოლო K_2O —4%-ზე მეტი, რაც, უდავოდ გლაუკონიტის არსებობითაა გამოწვეული.

გუმბრში არის ოპოკების მოყვითალო-მონაცრისფრო სახესხვაობა, სადაც SiO_2 რაოდენობა 70—76%-ია.

სპექტრალური ანალიზების შედეგად ირკვევა, რომ, გარდა Si, რაც ქანის 90%-ს შეადგენს. მასში არის—ბევრი— Al, Mg, Fe, Ti, Ba, Na; ცოტაა — Ni, Cu, Pb, As, Ag, Ca; არის—Ca, Zr, Sr, V, Li; კვალის სახით—Co, Cr, Be.

რენტგენოსტრუქტურული ანალიზები გვიჩვენებს, რომ ოპოკებში SiO_2 წარმოდგენილია α -კვარციტით.

ოპოკების წარმოშობის საკითხზე დღეს ორი აზრი არსებობს. მკვლევართა ნაწილი ოპოკებსა და მის მონათესავე ქანებს ორგანოგენულ წარმონაქმნად თვლიან. მართლაც, ზოგიერთი კაჟმიწიანი ქანი რომ ორგანოგენულია, ეს ეჭვს არ იწვევს, ამის მაგალითია სპონგოლითი, სადაც საუკეთესოდაა შენახული ორგანოგენული სტრუქტურა.

როდესაც საქმე გვაქვს ქანებთან, რომლებიც ორგანიზმების ნაშთებს უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავენ, მაშინაც კი მათ წარმოშობას ისევ ორგანიზმებს მიაწერენ. ფიქრობენ, რომ თავდაპირველად ნალექი შედგებოდა ორგანიზმების ნაშთებისაგან. რომლებმაც შემდეგ განიცადეს გახსნა და SiO_2 მეორედ გამოიყო ობალის სახით.

სხვადასხვა ორგანიზმის ჩონჩხი გახსნას ერთნაირად როდი ემორჩილება. ყველაზე ადვილად და კარგად ხსნადია დიატომეები, ნაკლებად იხსნება რადიოლარიები და კიდევ უფრო ნაკლებად სპონგიების სპიკულები. გარდა ამისა, თვით შეცვლის საბოლოო შედეგიც არაა ერთნაირი. ღრუბელთა სპიკულები, როგორც წესი, ქალცედონად გარდაიქმნებიან, ხოლო დიატომიათა ჯავშნები—ობალად. ნალექის ქანად გარდაქმნის დროს, ცხადია, ამ პროცესებს აქვთ მნიშვნელობა, როდესაც დიატომეები გახსნილი და მეორედ გამოლექილი შეიძლება იყოს (ორგანოგენული სტრუქტურა დაკარგული), რადიოლარიები ან სპონგიები შეიძლება შეუცვლელიც კი იყვნენ.

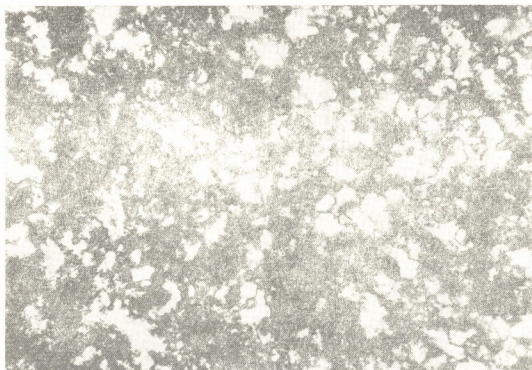
უნდა აღინიშნოს, რომ ოპოკების ბიოგენური წარმოშობის ჰიპოთეზის მრავალი მკვლევარი იზიარებს [3—8].

განსაკუთრებული შეხედულების არიან დანალექი SiO_2 -ის წარმოშობაზე

ჰ ა ი მ ი დ ა ჰ უ მ ე ლ ი [9]. მათი აზრით, მისი წარმოშობა სილიკატებში მბროლიზულ დაშლას უნდა უკავშირდებოდეს; ამ შეხედულებას ბევრი არ იზიარებს.

ა. ა რ ხ ა ნ გ ე ლ ს კ ი ს [9] შეხედულებით, კაჟიან ქანებში ორგანოგენულ SiO_2 -თან ერთად შეიძლება მონაწილეობდეს პირველადი ქიმიური SiO_2 -ც, ან ორგანიზმების ნაშთებს მოკლებული ქანები შეიძლება მთლიანად შედგებოდნენ ქიმიური გზით გამოყოფილი SiO_2 -საგან. მისი აზრით, კაჟიანი ქანების წარმოშობა უკავშირდება კონტინენტებზე მიმდინარე გამოფიტვის პროცესებს.

ორგანოგენული ჰიპოთეზის მომხრეთა საწინააღმდეგოდ, ობიექტის წარმოშობის შესახებ ლითოლოგების დიდი ნაწილი სხვა აზრისაა [10, 11]. მათი აზრით, ეს ქანები ქიმიურ ნალექებს წარმოადგენენ. მაგრამ ქიმიური წარმოშობის



სურ. 2

მომხრეთა შორისაც აზრთა სხვადასხვაობაა. ერთნი აღნიშნავენ, რომ SiO_2 გამოიყოფა სილიციუმის მკაფისაგან, რომელიც ზღვებსა და ოკეანეებში ჩააქვს მდინარეებს ჭეშმარიტი ან კოლოიდური ხსნარის სახით. მხედველობაშია მისაღები ის გარემოება, რომ ყოველწლიურად მდინარეებს ზღვიურ აუზებში ჩააქვს 320 მილიონამდე ტონა SiO_2 . ეს კაჟიწა დაუყოვნებლივ იხარჯება ორგანიზმების მიერ და ამიტომ ზღვის წყალი მას ძალიან უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს. ადრე ფიქრობდნენ, რომ SiO_2 , რომელიც კოლოიდური სახით იმყოფება მდინარეებში, ზღვის წყალთან შერევისას ვანიცდის კოაგულიაციას ელექტროლიტების ზეგავლენით და ამრიგად ხდება მისი გამოყოფა, მაგრამ როგორც უახლესი გამოკვლევები ცხადყოფენ [12, 13] ზღვებსა და ოკეანეებში თანამედროვე პირობებში არ მიმდინარეობს SiO_2 -ის ქიმიური გამოლექვა. გარდა ამისა, ცნობილი გახდა [14, 15, 16], რომ ბუნებრივ წყლებში SiO_2 იმყოფება არა-

კოლოიდური, არამედ ჭეშმარიტი იონური ხსნარის სახით. მაგრამ ზღვის წყალში SiO_2 -ის სრულიად უმნიშვნელო კონცენტრაცია შეუძლებელს ხდის მის უშუალოდ ხსნარიდან დალექვას.

არნოლდ ჰაიმი [9] ობოკებს ქიმიური გზით წარმოშობილად თვლიდა. მისი აზრით, ობოკების მთელი მასის ბიოგენურობის შემთხვევაში შეუძლებელია რამდენიმე ჩონჩხის საუკეთესოდ შენახვა. უმრავლესობისა კი—გახსნა. ეს მოსაზრება უკვე ბიოგენური ჰიპოთეზის საწინააღმდეგოა. აღსანიშნავია, რომ კარგი დასკოლობის SiO_2 -იანი ორგანიზმების ნაშთები ცნობილია პალეოზოოლურ ქალცედონურ იაშმებშიაც კი. მაშ, რა გამოიწვევდა შედარებით ახალგაზრდა ცარცულ და მესამეულ ნალექებში მათ თითქმის მთლიანად ვადაკრისტალებას?

არის აგრეთვე გამოთქმული აზრი, რომ კაჟიანი შრეების წარმოშობა შეიძლება მოხდეს ვულკანური ფერფლის გაბენტონიტების პროცესში განთავისუფლებული SiO_2 -ის საშუალებით, რაც ჭეშმადებარე შრეების გაკაჟებას იწვევს [11]. ზოგნი ვულკანური ემანაციების მეშვეობით წყალში SiO_2 -ის კონცენტრაციის გაზრდასა და მის ამგვარად გამოლექვას დიდ როლს ანიჭებენ [11, 20].

პოსტვულკანური პროცესების დიდ მნიშვნელობას SiO_2 -ის დაგროვებაში მოწმობს თანამედროვე ვულკანიზმის მხარეებისათვის ჩატარებული გამოკვლევები [17, 18, 19].

ლავიდან SiO_2 გამოიტანება გაზურ ფაზაში SiF_4 -ისა და წყალთან კომპლექსური ნაერთების სახით. გაზების ვაცივებისას იგი სხვა პნევმატოლითურ მინერალებთან პარაგენეზისში ილექება ტრიდიმიტის სახით. SiO_2 -ის გამოტანა ვაცივებული ლავიდანაც კი ხდება. ფლუორიანი გაზების შეხების ადგილზე ბაზალტში 52% SiO_2 -ის ნაცვლად რჩება 2—3%. მისი გამოტანა პიღრო-სოლფატორულ სტადიებზეც მიმდინარეობს. იქმნება აეროზოლები და კონდენსაციის შემდეგ კი — კოლოიდური ხსნარები.

SiO_2 -ით მდიდარია როგორც ტუტე, ისე ძლიერ მჟავე წყლები. ტუტე წყლებში SiO_2 არის ჭეშმარიტი—იონური ხსნარის სახით — წყლები სუფთაა, გამჭვარავალი; ხოლო მჟავე წყლებში კი SiO_2 კოლოიდურ მდგომარეობაშია, რის გამოც წყლები ოპალესცირებენ.

საყურადღებოა ზოგიერთი ექსპერიმენტი, რომელიც საბჭოთა კავშირში იქნა ჩატარებული ნ. ხითაროვის [19] მიერ. მან 50 გრამი გრანოლიორიტი და არკოზული ქვიშაქვა, დაქუცმაცებული 3—7 მმ-მდე, 10 საათის განმავლობაში მოათავსა სუფთა წყლის ხსნარში, რაც 400°-მდე გაათბეს. SiO_2 გადავიდა ხსნარში 400 მგ/ლ-ზე. აქედან გამომდინარე, ფერფლის ან ქვიშაქვის 10 მეტრი სიმძლავრისა და 100 კმ²-ზე ვავრცელებული შრე ცხელი წყლების მოქმედების შედეგად მოგვეცემს 20—25 ათას ტონა SiO_2 . თუ ბუნებრივ წყლებში SiO_2 -ის საშუალო მინერალიზაციას დავუშვებთ 200 მგ/ლ-ს, მაშინ 50 ლ/სეკ დებიტის მქონე თერმული წყარო დღე-ღამეში მოგვეცემს 1 ტონამდე SiO_2 -ს, ხოლო 100 წელიწადში—35 000 ტონას.

ჩვენ მიერ შესწავლილ შემთხვევებში ობოკები მდებარეობენ სენომანური ნალექების დასაწყისში, გლაუკონიტიანი ქვიშაქვების თავზე. ობოკების ქვეშ და ზევითაც დათარიღებული ნალექები გვაქვს.



ობოკები რომ სენომანური ასაკის ნალექებში არიან განლაგებული, ორივე ადგილზე ერთსა და იმავე სტრატეგრაფიულ დონეზე მდებარეობენ, ექვს არ იწვევს. გუმბრის ბენტონიტური თიხების გენეზისი დადგენილია: იგი მიღებულია ვულკანური ფერფლის შეცვლის შედეგად, რაზედაც მიუთითებს საუკეთესოდ შენარჩუნებული პიროკლასტური სტრუქტურა, აგრეთვე ვულკანური ქანებისათვის დამახასიათებელი მინერალოგიური და ქიმიური შედეგნილობა.

ყოველივე ზემოთქმულის შედეგად ქუთაისის მიდამოების ზედაცარცული ობოკების წარმოშობა უნდა დაეუკავშიროთ სინქრონულ პოსტვულკანურ პროცესებს. ჩვენი აზრით, მათი წარმოშობის ახსნისას გამორიცხული უნდა იქნას მათი ბიოგენურობაც და აგრეთვე მათი უშუალოდ ზღვის წყლიდან ქიმიური დალექვაც იმ ფაქტორის გარეშე, რომელიც აპირობებს აუზში SiO_2 -ის კონცენტრაციის გაზრდას, მით უმეტეს, რომ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, თანამედროვე გამოკვლევების შედეგად ცნობილია, რომ SiO_2 წყლიდან უშუალოდ ქიმიური გზით არ ილექება და არც შეიძლება დაილექოს ჩვეულებრივ პირობებში ზღვის წყალში მისი უმნიშვნელო კონცენტრაციის გამო.

საფუძველს მოკლებული არ იქნება ვიფიქროთ, რომ სენომანურ აუზში ვულკანიზმის პიდრო-სოლფატორულ სტადიაზე ხდებოდა SiO_2 უხვად გამოტანა და ამიტომ ზღვის წყალში მისი კონცენტრაციის გაზრდა, რაც მის ინტენსიურ დაგროვებებს გვაძლევდა. ამ მოსაზრებას შეიძლება ადასტურებდეს საბანელას ხეობაშიც და გუმბრშიც ობოკებში ეფუზიური ქანის ნატეხების არსებობა. გარდა იმისა, რომ საბანელას ხეობის ობოკები და გუმბრის ბენტონიტები ერთ დონეზე მდებარეობენ, თვით გუმბრშიც, თიხების ქვევითაც და ზევითაც განლაგებულია ობოკისებური ქანები. ეს ერთხელ კიდევ მეტყველებს იმაზე, რომ ვულკანურ აქტივობას თან სდევდა აუზის SiO_2 -ით გამდიდრება. ეს მოვლენა შემდეგნაირად უნდა წარმოვიდგინოთ.

პოსტ-ვულკანური პროცესების შედეგად აუზში გაიზარდა SiO_2 -ის რაოდენობა და დაილექა ის ობოკისებური ნალექები, რომლებიც თიხების ქვეშაა მოქცეული. შემდეგ ვულკანური აქტივობის ახალმა ფაზამ ზღვის გარკვეულ უბანზე მოგვცა ფერფლი, რომელიც მოექცა თავზე ობოკებს. ამ ახალი ფაზის პოსტ-ვულკანურმა პროცესებმა კი გამოიწვია ისევ თიხების ზევით მოქცეული ობოკისებური ქანების გაჩენა.

ფერფლის გაბენტონიტებამ და ამ გზით კაჟმიწის დიდი რაოდენობით განთავისუფლების პროცესმა შეიძლება ჩვენს შემთხვევაშიც შეასრულა გარკვეული როლი, როგორც ცნობილია, ამ დროს ფერფლის ქვედა შრეების გაკაჟება მიმდინარეობს. აღნიშნავენ იმასაც, რომ გაკაჟებული შრეების SiO_2 -ის მთელი რაოდენობის მისაღებად ბენტონიტოზაციის დროს განთავისუფლებული კაჟმიწა არაა საკმარისი. გარდა ამისა, ობოკებს საბანელას ხეობაში ვხედებით ფერფლის

გარეშე, ხოლო გუმბრში ოპოკები მდებარეობენ არა მარტო ბენტონიტური თიხების ქვეშ, არამედ მის ზევითაც. ამ გარემოების ასსნა მხოლოდ ბენტონიტისა-ციით ძნელი წარმოსადგენია. ამიტომ, ბუნებრივია SiO_2 -ის წყაროდ ისევ პოსტ-ვულკანური პროცესები წარმოვიდგინოთ.

თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.12.1964)

ПЕТРОГРАФИЯ

Д. Г. ЧЕЛИДЗЕ

К ВОПРОСУ ГЕНЕЗИСА ОПОК

Резюме

В настоящее время не существует какой-либо общепринятой теории о проблеме происхождения осадочных кремневых тел. Одни исследователи считают, что все слоистые кремневые породы произошли от кремневых организмов путем их растворения и перекристаллизации. По мнению других, SiO_2 выделяется химическим путем из кремниевой кислоты, которая приносится в моря и океаны реками в форме коллоидного или истинного раствора. Некоторые исследователи для процесса обогащения вод кремнеземом большое значение придают вулканическим эманациям. Допускают также, что в процессе бентонитизации вулканического пепла высвобождается большое количество SiO_2 , что вызывает окремнение подстилающих слоев.

Происхождение изученных нами опок мы должны объяснить поствулканическими процессами, что доказывается нижеизложенным фактическим материалом.

В 10 км от г. Кутаиси (в северо-восточном направлении), около с. Нагареви, в ущелье р. Сабанела, в верхнемеловых сеноманских отложениях Г. С. Дзоценидзе [1] были отмечены опоквидные породы, которые детально изучены нами.

Опоковидные породы того же возраста обнаружены нами также около с. Гумбра под известными гумбрскими бентонитовыми глинами. Генезис гумбрских глин не вызывает сомнения: это продукты изменения вулканического пепла, что подтверждается прекрасно сохранившейся пирокластолитовой структурой и минералогическим и химическим составами глин. В обоих местах опоквидные породы появляются в низах сеномана, вслед за глауконитовыми песчаниками. Их расположение на одном и том же стратиграфическом уровне не вызывает сомнения.

По нашим представлениям, возможным путем для возникновения опок Гумбры и Сабанелы надо считать синхронный вулканизм, поствулканические процессы которого обогащали бассейн кремнеземом, что обусловило его интенсивную садку.



Это предположение укрепляется несомненным вулканическим происхождением бентонитовых глин Гумбры и, возможно, нахождением в опоках обломков эффузивных пород.

Процесс окремнения за счет высвобожденного при бентонизации кремнезема мог сыграть некоторую роль, но так как в нашем случае опоки расположены не только под гумбрскими глинами, но и над ними, а в Сабанела и вовсе без них, то происхождение их уже никак нельзя объяснить только вышеуказанным процессом. Поэтому естественно обратиться для объяснения источника SiO_2 к поствулканическим процессам.

საბუნებისმეტყველო ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Дзоценидзе. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. АН СССР, Институт геологии и минералогии, монографии, I, 1948.
2. А. И. Джanelidze. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных частях Рачи и Лечхуми. Изд. Грузинского филиала АН СССР, 1940.
3. Я. В. Самойлов и Е. В. Рожкова. Отложения кремнезема органического происхождения. Труды Института прикл. минер., вып. 18, 1925.
4. Я. В. Самойлов и Е. В. Рожкова. Отложения кремнезема органического происхождения. Труды Института прикл. минер., № 92, вып. 18, 1929.
5. Е. В. Рожкова и Ю. К. Горецкий. Происхождение и классификация кремневых опаловых пород. В сб.: «Риатомиты и трепелы», изд. Всес. ин-та мин. сырья, 1945.
6. Е. В. Рожкова и Ю. К. Горецкий. Современные кремневые отложения. Труды Всес. НИИ мин. сырья, вып. 177, 1952.
7. Г. И. Теодорович. Литология карбонатных пород палеозоя Урало-Волжской области. Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
8. Г. И. Бушинский. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины. Труды Института геологических наук АН СССР, вып. 156, сер. геол. (67), 1954.
9. А. Д. Архангельский. К вопросу о происхождении некоторых осадочных кремнистых пород СССР. В кн.: «Ак. Вернадскому к 50-лет. научн.-пед. деят.», ч. 2, М., изд. АН СССР, 1936.
10. У. Х. Твенхофел. Учение об образовании осадков. ОНТИ, 1936.
11. К. Данбар и Дж. Роджерс. Основы стратиграфии, М., 1962.
12. П. Л. Безруков. О распространении и скорости накопления в Охотском море кремнистых осадков. ДАН СССР, т. 103, № 3, 1955.
13. А. П. Лисицын. Распределение агутигенного кремнезема в донных отложениях западной части Берингова моря. ДАН СССР, т. 103, № 3, 1955.
14. С. В. Бруевич. К геохимии кремния в море. Изв. АН СССР, сер. геол., 4, 1955.
15. К. В. Краускоф. Геохимия кремнезема в среде осадкообразования. Геохимия литогенеза, 1963.
16. Окамото, Окура, Гото. Свойства кремнезема в воде. Геохимия литогенеза, 1963.
17. М. А. Петрова. Об источниках свободного кремнезема в вулканических областях. Труды МГРИ, т. XXXII, 1958.
18. С. И. Набоко. Вулканические эксгаляции и продукты их реакции. Труды Лаборатории вулк. АН СССР, вып. 16, 1959.
19. Н. И. Хитаров. О некоторых гидротермальных экспериментах. Вопр. петр. и минер., изд. АН СССР, 1953.
20. Г. С. Дзоценидзе. Влияние вулканизма на образование осадков. Доклад на шестом Всесоюзном литологическом совещании, Тбилиси, 1963.

Л. В. МУСХЕЛИШВИЛИ

К ВОПРОСУ О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ НЕКОТОРЫХ
САРМАТСКИХ КАРДИИД

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 9.10.1964)

Кардииды (*Cardiidae*) сармата весьма многообразны по составу и богаты видами. Это одна из важнейших групп сарматской моллюсковой фауны. Никто после В. П. Колесникова не предпринимал, однако, систематического исследования этих моллюсков. Между тем, за последние десятилетия накопился богатый материал по сарматским кардидам, свидетельствующий о необходимости ревизии их систематики и уточнения филогенетических отношений между отдельными представителями семейства.

Изучение материала с Северного Кавказа и из Западной Грузии убедило нас в том, что не все сарматские кардииды этих областей могут быть отнесены к указываемым из сармата под родам рода *Cardium*. Некоторые группы этих моллюсков, безусловно, заслуживают выделения в особые подроды *Cardium* или даже в самостоятельные роды.

Настоящую заметку мы посвящаем одной из таких групп средне-сарматских кардиид, о своеобразии представителей которой писали еще Л. Ш. Давиташвили [1] и В. П. Колесников [2]. Мы имеем в виду группу *Cardium loweni* Sinz.—*Cardium laevigatoloweni* Koles., которая иногда относится без достаточного обоснования к подроду *Cerastoderma* (И. А. Коробков [3], Г. Мойсеску [4]). Для этой группы здесь предлагается новое подродовое название *Kubanocardium* (по местонахождению паратипов входящих в этот подрод видов).

Семейство *Cardiidae* Lamarck, 1819

Подсемейство *Cardinae* Lamarck, 1819

Род *Cardium* Linne, 1758

Подрод *Kubanocardium* Sulg. nov.

Типовой вид — *Cardium laevigatoloweni* Koles. Средний сармат; Армавир, левый берег р. Кубани.

Диагноз. Раковина средних или крупных размеров, неравно-сторонняя, весьма слабо выпуклая. Макушка маленькая, заостренная,



значительно смещенная к переднему краю. Задний край широкий, крыловидно вытянутый. Поверхность раковины покрыта 13—19 относительно широкими и слегка угловатыми, а иногда сильно сглаженными (особенно на заднем поле) ребрами. Замок слабо развит: на каждой створке он состоит из двух (переднего и заднего) слабо развитых пластинчатых боковых зубов и одного шиповидного кардинального. Мускульные отпечатки отчетливые. Мантийная линия цельная.

Видовой состав. Известны пока два вида: *Cardium loweni* Sinz. и *Cardium laevigatoloweni* Koles.

Сравнение. От подрода *Cerastoderma* (Morch, 1853) отличается большими размерами, уплощением раковины, крыловидным расширением заднего поля, уменьшением макушки и ослаблением замка; от подрода *Acanthocardia* (Gray, 1851) — очертанием раковины, строением закилевого поля, отсутствием шипов на задних ребрах, меньшим числом ребер и более значительной редукцией кардинальных зубов.

Некоторой оттянутостью задней части раковины к описываемой форме приближается подрод *Papillicardium* (Sacco, 1899), от которого, однако, наш подрод резко отличается как общими очертаниями створок и очень крупными размерами, так и строением ребер и замочного аппарата.

Cardium (Kubanocardium) loweni (Koles.)

1875. *Cardium loweni* Nordm. И. Синцов [2] (25, стр. 13, табл. 11, фиг. 11—12)
1929. *Cardium loweni* Sinz. В. Колесников [2] (16, стр. 34, табл. XI, фиг. 158).
1932. *Cardium loweni* (Nordm.) Sinz. Л. Давиташвили [1] (11, стр. 17, т. V).
1935. *Cardium loweni* Sinz. В. Колесников [2] (стр. 108, табл. XV, фиг. 7—9)

Диагноз. Раковина неравносторонняя, слабо выпуклая. Задний край крыловидно вытянутый. Макушка маленькая. Поверхность раковины покрыта довольно широкими ребрами. Замок слабо развит.

Описание. Раковина средней величины, удлиненная, с расширенным, слегка крыловидно оттянутым задним полем, резко неравносторонняя, тонкостенная. Замочный край дугообразно изогнут. Макушка едва заметно возвышается над замочным краем и сильно перемещена к переднему краю.

Поверхность раковины покрыта 13—19 широкими, в передней и средней частях чашуйчатыми, а в задней несколько сглаженными ребрами. Чешуйчатость особенно резко выражена по краям раковины (суперфетация).

Замок слабо развит. Он состоит из двух (переднего и заднего) тонких боковых и одного шипообразного кардинального зуба, направленного в правой створке вперед, а в левой — назад. Кардинальный зуб в правой створке несколько толще, чем в левой.

Мантийная линия цельная. Мускульные отпечатки вполне отчетливые.

Размеры в мм		Коэффициент удлинения
Длина	Ширина	
32	25	0,7
25	20	0,8
35	30	0,8

Сравнение. Несомненно тесная близость этого вида к *Cardium (Kubanocardium) laevigatoloweni* (Koles.), от которого он, однако, заметно отличается меньшей шириной и менее выраженной крыловидностью заднего поля, присутствием задненижнего бокового зуба в левой створке, чешуйчатостью ребер и некоторыми другими особенностями.

Cardium (Kubanocardium) laevigatoloweni (Koles.)

1929. *Cardium laevigatoloweni* Koles. В. Колесников [2] (16, стр. 35, табл. XI, рис. 264).
1932. *Cardium laevigatoloweni* Koles. Л. Давиташвили [1] (11, стр. 17, табл. V, рис. 12—13).
1935. *Cardium laevigatoloweni* Koles. В. Колесников [2] (стр. 108, табл. XV, рис. 10—11).

П а р а т и п — № 7/5. Институт палеобиологии АН ГССР. Армавир (Северный Кавказ), левый берег р. Кубани.

Д и а г н о з. Раковина неравносторонняя, сильно уплощенная. Задний край очень широкий и крыловидно вытянутый. На заднем поле ребра сильно сглаживаются. Замочный край почти прямой. Замок слабо развит: на правой створке он состоит из двух коротких и тонких нижних боковых зубов и одного шиповидного кардинального; на левой—задний боковой зуб отсутствует, а передний едва приметен.

О п и с а н и е. Раковина крупной величины, овально-удлиненная. Передний край округлый, задний крыловидно расширенный, вытянутый к верхнезаднему углу. Замочный край почти прямой. Макушка маленькая, перемещенная к переднему краю.

Раковина весьма слабо выпуклая, с почти уплощенными створками.

Поверхность раковины покрыта 8—13 широкими угловатыми ребрами, разделенными столь же широкими промежутками. В передней части раковины они имеют чешуйчатое строение. На крыловидном заднем поле они сильно сглажены и поэтому едва приметны (что иногда придает поверхности заднего поля волнообразную форму).

Следы нарастания настолько тонки, что заметны только в передней части раковины.

Замок очень слабо развит: на правой створке он состоит из двух коротких и тонких нижних боковых зубов и одного шиповидного кардинального; на левой—задний боковой зуб отсутствует, а передний едва приметен.



Мышечные отпечатки слабо выражены. Мантийная линия цельная.

Размеры в мм		Коэффициент удлинения
Длина	Ширина	
48	30	0,6
30	25	0,8
37	31	0,8

Сравнение. Различия указаны в описании предыдущего вида, с которым он связан генетически.

Общие замечания. Трудно говорить с уверенностью о происхождении *Kubanocardium*, но нам представляется весьма вероятной его связь с представителями группы *Cardium quadripartitum* Koles., намеченная еще В. П. Колесниковым [2]. Эта связь особенно подчеркивается значительным сходством кубанокардиумов с *Cardium quadripartitum* Koles. var. *squamata* Andrus. с Северного Кавказа (уменьшение макушки, ослабление замка, расширение заднего поля раковины, приобретающего свойственную кубанокардиумам радиальную вогнутость и оттянутость верхнезаднего края).

При исследовании кубанокардиумов, естественно, возникает вопрос о вероятном приспособительном значении некоторых признаков строения их раковин и прежде всего таких особенностей, как уплощение, расширение и крыловидное оттягивание заднего поля, понижение и заострение макушки, а также слабая выпуклость и тонкостенность створок. Эти изменения совершались, по-видимому, одновременно с понижением солёности вод в среднем сармате и в зависимости от этого процесса.

У нас есть основание предполагать, что развитие раковины кубанокардиумов должно было быть обусловлено адаптацией к жизни в относительно спокойной обстановке небольших заливов и бухт с илистым дном и водой, более опресненной, чем в бассейне в целом. Об этом свидетельствует прежде всего тонкостенность и резкая неравномерность раковины, а также относительно слабо выраженная ребристость и редукция замка кубанокардиумов. Кроме того, на существование спокойной обстановки и мягкого грунта указывает, быть может, распространение в соответствующих отложениях рифовой фации и глинистых прослоек.

Что же касается приспособления к жизни в конкретных условиях существования рассматриваемых форм, то оно усматривается, на наш взгляд, в своеобразной форме раковины, выражающейся в развитии крыловидной оттянутости расширенного, слегка вогнутого радиально заднего поля и в значительном уплощении створок. Дело в том, что резкое уменьшение выпуклости раковины, а также заострение ее макушечной области, безусловно, увеличивало её способность как к быстрому зарыванию, так и, возможно, к рассеканию воды при прыжках, что могло быть связано, по нашему мнению, с большей, чем это было обычно свойственно большинству других кардиумов, активностью дви-

жения. Относительной активности движения, носившего, должно быть, как и у прочих кардиид, характер скачков, способствовали, очевидно, и малый вес створок (что при их значительной поверхности, увеличенной за счет расширения заднего крыловидного поля, несомненно, усиливало отталкивающий эффект движения) и своеобразное строение замка. Последний, как это явствует из описания видов, состоит в подмакушечной части из маленьких, косо направленных и ориентированных в противоположные стороны, шиповидных кардинальных зубов, обеспечивающих, несмотря на их тонкость, прочное сцепление створок, необходимое при осуществлении резких и относительно быстрых движений.



Фиг. 1. *Cardium* (*Kubanocardium loweni*) (Koles.)



Фиг. 2. *Cardium* (*Kubanocardium laevigatoloweni*) (Koles.)

Некоторое увеличение активности движения рассматриваемых сарматских кардиид могло быть вызвано, по нашему мнению, их жизнью в относительно опресненном бассейне, так как с опреснением воды должно было быть сопряжено, по всей вероятности, уменьшение ее сопротивления.

Мы склонны думать, что этот фактор (понижение солености) мог обусловить также развитие среди более поздних кардиид Паратетиса параллельных кубанокардиумам форм. Так, например, в опресненном акчагыльском бассейне развились авикарднумы (*Cardium radiiferum* Andrus.), напоминающие кубанокардиумов по форме раковины и особенно по строению заднего поля раковины. В киммерии Черноморского бассейна также известны формы кардиид (например, *Pteradacna*), похожие на кубанокардиумов по внешнему облику раковины. Нет сомнения, что во всех подобных случаях мы имеем дело с гомеоморфным развитием, связанным со сходными изменениями условий обитания в различных бассейнах и в разные геологические эпохи.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило в редакцию 9.10.1964)

ლ. მუსხელიშვილი

ზოგიერთი სარმატული კარდიუმის სისტემატიკისა
 და ეკოლოგიური თავისებურების საკითხისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

სარმატული მოლუსკების სისტემატიკის საკითხების შესწავლა კოლესნიკოვის შემდეგ თითქმის არავის უცდია, უკანასკნელი წლების განმავლობაში დაგროვილი პალეონტოლოგიური მასალა კი საშუალებას იძლევა შეიცვალოს ზოგიერთი რამ.

ერთ-ერთი დიდი ჯგუფის, კარდიუმების, შესწავლის საფუძველზე გამოყოფილია ორი ახალი ქვეგვარი.

სტატიაში მოცემულია ამ ქვეგვარის წარმომადგენელთა აღწერა და გენეტიკური კავშირი სხვა კარდიუმებთან. განსხვავებით სხვა კარდიუმებისაგან, მათთვის დამახასიათებელია ბრტყელი ნიჟარა, ნიჟარის უკანა ფრთისებური კიდე, გამარტივებული საკეტი აპარატი და სხვა. ამ ნიშნების ცვალებადობა ალბათ მჭიდროდ იყო დაკავშირებული შუასარმატულ აუზში გარემოს ცვლილებებთან.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Ш. Давиташвили. Руководящие ископаемые нефтеносных районов Крымско-Кавказской области, 1935.
2. В. П. Колесников. Сарматские моллюски. Палеонтология СССР, т. 10, ч. 2, 1935.
3. И. А. Коробков. Справочник и методическое руководство по третичным моллюскам. Пластинчатожаберные, 1954.
4. G. Moisescu. Stratigrafia si fauna de Moluste. Din depozitele tortoniene si sarmatiene din regiunea Buituri Republica Populara Romina, 1955.

ბ. მსხილაძე

სქელი ფილის კონტაქტური ამოცანა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრიევა 23.9.1964)

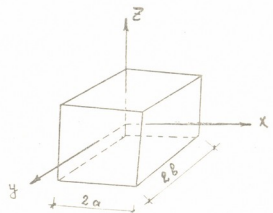
ცნობილია სქელი ფილების გაანგარიშების რამდენიმე ხერხი. ერთ-ერთი ასეთი ხერხი მოგვცა ა. მალაიევი [1]. მან გამოიყენა ბ. გალიორკინის ამოხსნის ფორმა, რაც წარმოადგენს ლამეს განტოლებების ამოხსნას [2].

ჩვენი მიზანია გავიანგარიშოთ ფილა, რომელიც მდებარეობს დრეკად ფუძეზე და განვსაზღვროთ მისი დაძაბული მდგომარეობა თვით ფუძის მოქმედების გათვალისწინებით. ნებისმიერი დატვირთვა შეგვიძლია დავყოთ სიმეტრიულ და ირიბსიმეტრიულ დატვირთვად. $z=0$ სიბრტყეზე გვექნება (ნახ. 1): სიმეტრიული დატვირთვის შემთხვევაში საწყისი მონაცემებია [1]

$$w^0 = \tau_{xz}^0 = \tau_{yz}^0 = 0,$$

ირიბსიმეტრიული დატვირთვის შემთხვევაში

$$u^0 = v^0 = \sigma_x^0 = 0$$



ნახ. 1

(აქ აღებული სიდიდეების აღნიშვნა შეესაბამება ნახ. 1-ს). მაშასადამე, პირველ შემთხვევაში დავგრჩება საწყისი მონაცემები u^0, v^0, σ_x^0 . მეორე შემთხვევაში — $w^0, \tau_{xz}^0, \tau_{yz}^0$.

ამ ფუნქციების საშუალებით გამოისახება ბ. გალიორკინის ბიჰარმონიული ფუნქციები და, მაშასადამე, გადაადგილების კომპონენტები u, v, w და ძაბვის კომპონენტები $\sigma_x, \sigma_y, \dots, \tau_{xz}$.

ცხადია, ახლა შესაძლებელია თვით ნულისაგან განსხვავებული საწყისი მონაცემები. მათი გამოისახვისათვის ა. მალაიევი იღებს სხვადასხვა ფუნქციას, რომელშიაც შედის განუზღვრელი კოეფიციენტი.

ჩვენ აქ დავკმაყოფილდეთ ამ მოკლე ცნობებით, რომლებიც მოვიყვანეთ ა. მალაიევის შრომიდან [1]. ჩვენი მიზანია ამოვხსნათ კონტაქტური ამოცანა.

ავიღოთ სწორკუთხოვანი ფილა გვერდებით $2a, 2b$. მაგალითისათვის განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც ფილის ზედა ფუძე დატვირთულია ორივე გვერდების მიმართულებით პარაბოლური დატვირთვებით.

$$q(x, y) \Big|_{z=\pm H} = -\frac{P}{a^2 b^2} (x^2 - a^2)(y^2 - b^2) \quad (1)$$

$$\tau_{xz} \Big|_{z=\pm H} = 0 \quad \tau_{yz} \Big|_{z=\pm H} = 0$$



კონტაქტის უბანზე წარმოიშობა კონტაქტური დაბევები, რომლებიც სწორედ ამ წორებზე მოცემულ გარე დატვირთვებს.

ა. მალიევს ამოხსნილი აქვს სწორკუთხოვანი ფილის ამოცანა, როდესაც ორივე ფუძე დატვირთულია ერთნაირი (1) დატვირთვით და ნაჩვენები აქვს დაბევების კომპონენტების ფორმულების მიღების გზა.

ჩვენი ამოცანა, რაც დაფუძნებულია საწყისში ა. მალიევს შრომაზე, შედარებით რთულია, რაც შემდეგში მდგომარეობს. პირველყოვლისა ჩვენ ვიხილავთ მარტო ერთი ფუძის (ზედა ფუძის) დატვირთვას. ამასთან ქვედა ფუძე დატვირთულია კონტაქტური დაბევებით, რომლის განაწილების კანონი უცნობია.

დავტვირთავთ ფილის ორივე ფუძეს (1) დატვირთვით (სინამდვილეში მარტო ზედა ფუძეა დატვირთული). დავწერთ დაბვის კომპონენტების გამოსახვას ამ შემთხვევისათვის. შემდეგ ავიღებთ ამ კომპონენტების ნახევარ ჯამს და ნახევარ სხვაობას (რომლებზედაც ქვევით გვექნება ლაპარაკი) და სათანადო მეთოდების გამოყენებით შევისწავლით ცალმხრივი დატვირთვის შემთხვევას. შემდეგ კონტაქტური დაბევების განაწილების გამოსახულებას მივიღებთ, რომელშიაც შევლენ განუზღვრელი მუდმივები (ნებისმიერი მათგანი აღვნიშნოთ K_i -ით). აქაც დავტვირთავთ ფილის ორივე ფუძეს ამ დატვირთვით და შემდეგ გადავალთ ცალმხრივი დატვირთვის შემთხვევაზე (კონტაქტური დაბევებით).

K_i -მუდმივების გამოთვლას დავუკავშირებთ ენერჯიის მინიმალობის პირობას.

როგორც ვიცით, ენერჯიის გამოსახულებაა

$$U = \frac{1}{2E} \int_{-a}^a \int_{-b}^b \int_{-H}^H [\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - 2\nu(\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_z + \sigma_z \sigma_x) + 2(1 + \nu)(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)] dx dy dz. \quad (2)$$

სხეულის ნამდვილ დაძაბულ მდგომარეობას შეესაბამება პოტენციალური ენერჯიის მინიმუმი, ე. ი. შესრულებულ უნდა იქნეს პირობები:

$$\frac{\partial U}{\partial K_i} = 0 \quad (i = 1, 2, 3, \dots) \quad (3)$$

დატვირთვას ზედა ფუძეზე ($z=H$) ვიღებთ (1) სახით (გარე დაბევები)

$$\sigma_z^H = -\frac{P}{a^2 b^2} (x^2 - a^2)(y^2 - b^2) \quad (4)$$

$$\tau_{xz}^H = \tau_{yz}^H = 0.$$

ასეთივე დატვირთვა გვაქვს ქვედა ფუძეზეც. ამ შემთხვევაში ა. მალიევს მიხედვით [3] უნდა დავწერთ საწყისის მონაცემების— u^0 , v^0 და σ_x^0 -ის გამოსახვები.

$$u^0 = \frac{I}{G} (A_1 x^5 + B_1 x^3 y^2 + C_1 x y^4 + D_1 x^3 + E_1 x y^2 + F_1 x)$$

$$v^0 = \frac{I}{G} (A_2 y^5 + B_2 y^3 x^2 + C_2 y x^4 + D_2 y^3 + E_2 y x^2 + F_2 y) \quad (5)$$

$$\sigma_z^0 = -\frac{P}{a^2 b^2} (x^2 - a^2)(y^2 - b^2) + Q_1^* x^2 + Q_2^* y^2 + R,$$

სათანადო პირობების გამოყენების შემდეგ [1, 3], მივიღებთ A_1, A_2, \dots Q_1^*, Q_2^*, R მუდმივების გამოსახვებს.

მაგალითად, გამოვიყენოთ პირობები, რომ $\tau = H$ საზღვარზე შიგა დაბეჭდვები გარე დაბეჭდების ტოლი უნდა იყოს

$$\sigma_z = \sigma_z^H; \quad \tau_{xz} = \tau_{xz}^H; \quad \tau_{yz} = \tau_{yz}^H. \quad (6)$$

ა. მალიევს [3] მოჰყავს $\sigma_z, \tau_{xz}, \tau_{yz}$ დაბეჭდების გამომსახველი ფორმულები. შევიტანოთ ესენი (6) გამოსახვევებში და გავუტოლოთ ისინი (4) ს, მივიღებთ სამ განტოლებას. ასევე მიიღება დანარჩენი დამოკიდებულებებიც. საბოლოოდ გვექნება

$$\begin{aligned} A_1 = A_2 &= \frac{P \nu^2}{60(1+\nu) a^2 b^2}; & E_1 &= \frac{P}{4 a^2 b^2} \left[(b^2 - a^2) - \frac{3 H^2}{3(1+\nu)} \right] \\ B_1 = B_2 &= \frac{P \nu}{6(1+\nu) a^2 b^2}; & E_2 &= \frac{P}{4 a^2 b^2} \left[(a^2 - b^2) - \frac{3 H^2}{3(1+\nu)} \right] \\ C_1 = C_2 &= -\frac{P \nu}{12(1+\nu) a^2 b^2}; & Q_1^* = Q_2^* &= 0; & R &= \frac{P H^4}{3 a^2 b^2}. \end{aligned} \quad (7)$$

ჩვენთვის საჭიროა გამოსახვები $F_1 + \nu F_2$ და $F_2 + \nu F_1$. დავწეროთ ეს გამოსახვები და შემდეგ განვსაზღვროთ F_1 და F_2 ცალცალკე.

$$F_1 + \nu F_2 = T_1 \quad \text{და} \quad \nu F_1 + F_2 = T_2. \quad (8)$$

$$\begin{aligned} T_1 &= -\frac{(1-\nu)P}{2bH} \left\{ \frac{\nu b^3 H}{30a^2} + \frac{\nu H^2}{3(1+\nu)b} - \frac{bH}{6a^2} \left[(1+\nu)b^2 - (1-\nu)a^2 - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \frac{2(1+\nu+\nu^2)H^2}{3(1+\nu)} \right] - \frac{H^3}{3} \left\{ \frac{1}{(1+\nu)a^2 b^2} \left[\nu a^2 b + (1+\nu+\nu^2)\frac{b^3}{3} \right] - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \frac{1}{2a^2 b} \left[\nu a^2 + (2+\nu) \left(b^2 - \frac{2}{3} H^2 \right) \right] \right\} + \frac{(2+\nu)H^3}{30a^2 b} \right\} \quad (9) \end{aligned}$$

ასევე გვექნება T_2 -ს გამოსახვევა.

მაშასადამე, გვაქვს

$$F_1 = \frac{1}{1-\nu^2} (T_1 - \nu T_2) \quad (10)$$

$$F_2 = \frac{1}{1-\nu^2} (T_2 - \nu T_1)$$



ახლა ორივე ფუძე დავტვირთოთ კონტაქტური დაბევათ. ეს უკანასკნელი წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით

$$\sigma_z = \pm H = - \left(K_1 \frac{x^2 y^2}{a^2 b^2} - K_2 \frac{x^2}{a^2} - K_3 \frac{y^2}{b^2} - K_4 \right) \quad (11)$$

$$\tau_{xz}|_z = \pm H = \tau_{yz}|_z = \pm H = 0.$$

ვაწარმოებთ ისეთივე ანგარიშს, როგორც უშუალო დატვირთვის შემთხვევაში ჩავატარეთ.

საწყის მონაცემებს წარმოვადგენთ ისევე ამ სახით

$$u^0 = \frac{I}{G} [A_1^1 x^5 + B_1^1 x^3 y^2 + C_1^1 x y^4 + D_1^1 x^3 + E_1^1 x y^2 + F_1^1 x]$$

$$v^0 = \frac{I}{G} [A_2^1 y^5 + B_2^1 y^3 x^2 + C_2^1 y x^4 + D_2^1 y^3 + E_2^1 y x^2 + F_2^1 y] \quad (12)$$

$$\sigma_z^0 = - \left(K_1 \frac{x^2 y^2}{a^2 b^2} - K_2 \frac{x^2}{a^2} - K_3 \frac{y^2}{b^2} - K_4 \right) + Q_1^1 x^2 + Q_2^1 y^2 + R.$$

ყველა აქ შემავალი მუდმივები (A_1^1, A_2^1, \dots, R) განისაზღვრება სიხუსტით K_1, K_2, K_3, K_4 მუდმივებამდე, ე. ი. მათ გამოსახვებში ფილის ზომების, დატვირთვებისა და მასალის მახასიათებლების გარდა, შევა კიდევ განუზღვრელი ოთხი მუდმივი

მაგალითად:

$$A_1^1 = A_2^1 = \frac{K_1 v^2}{60(1 + \nu) a^2 b^2} \quad (13)$$

და ა. შ.

იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ მუდმივები K_1, K_2, K_3, K_4 , როგორც ამ შრომის დასაწყისში იყო ნათქვამი, გამოვიყენებთ (3) პირობას $\frac{\partial U}{\partial K_i} = 0$,

მაგრამ ჩვენ ამოცანა ასე უნდა განვიხილოთ. დავტვირთოთ ფილის მარტო ზედა ფუძე მოცემული დატვირთვებით, ხოლო ქვედა ფუძე—მარტო კონტაქტური დაბევათ, ე. ი. ორჯერ უნდა განვიხილოთ ცალმხრივი დატვირთვა, რაც დაიყვანება ისევე ორმხრივი დატვირთვის შესწავლაზე. ორმხრივი დატვირთვა ჩვენ უკვე გვაქვს. მივიღებთ დაბვის კომპონენტების გამოსახვებს, როგორც ჯამს, გამოვიყვანოთ გარე დაბევისა და კონტაქტური დაბევისაგან. ეს საბოლოო დაბევი აღვნიშნოთ

$$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}. \quad (14)$$

ამ მნიშვნელობებს შევიტანთ (2) გამოსახულებაში და შემდეგ გამოვიყენებთ (3) განტოლებებს. მისი გამოყენების გზა ასეთია:

ავიღოთ ფილა, რომელიც დატვირთულია ორივე ფუძეზე და გვერდითი ზედაპირი თავისუფალია. აღვნიშნოთ შესაბამისი დაბევი ვარსკვლავებით

$$\sigma_x^*, \sigma_y^*, \dots, \tau_{xy}^*$$

ახლა ავიღოთ მათი ნახევარჯამი და ნახევარსხვაობა

$$m_1 = \frac{\sigma_x^* + \sigma_y^*}{2}; \quad m_2 = \frac{\sigma_x^* - \sigma_y^*}{2} \quad (15)$$

შემდეგ განვიხილოთ უსასრულო ზომების ფილა და ამოვჭრათ იქიდან სწორკუთხოვანი ფილა იმავე ზომებით, როგორც პირველია, რომელიც გვერდით ზედაპირზეც უნდა იყოს დატვირთული. დაბევები აღვნიშნოთ

$$\sigma_x^{**}, \sigma_y^{**}, \dots, \tau_{xz}^{**}$$

აქაც ავიღოთ ნახევარჯამი და ნახევარსხვაობა

$$n_1 = \frac{\sigma_x^{**} + \sigma_y^{**}}{2}; \quad n_2 = \frac{\sigma_x^{**} - \sigma_y^{**}}{2} \quad (16)$$

დაბევები, რომლებიც შეესაბამება მოცემულ ცალმხრივ დატვირთვას, ტოლი იქნება

$$\sigma_x^{\beta} = \frac{m_1 + m_2}{2} - \frac{n_1 + n_2}{2}; \quad \sigma_y^{\beta} = \frac{m_1 + m_2}{2} + \frac{n_1 + n_2}{2} \quad (17)$$

ასევე უნდა განვსაზღვროთ დაბევები, რომლებიც შეესაბამება კონტაქტურ დატვირთვას (ცალმხრივ დატვირთვას). აღვნიშნოთ ისინი σ_x^{δ} და σ_y^{δ} -ით. საბოლოო დაბევები იქნება

$$\sigma_x = \sigma_x^{\beta} + \sigma_x^{\delta} \quad \sigma_y = \sigma_y^{\beta} + \sigma_y^{\delta} \quad (18)$$

ასევე მიიღება დანარჩენი კომპონენტების σ_z , τ_{xy} , τ_{yz} და τ_{zx} -ის მნიშვნელობები.

შესაძლებელია კონტაქტური ამოცანა შევისწავლოთ სხვა გზითაც.

თუ ამოცანა უფრო ზოგადი სახით გვინდა ამოვხსნათ, ე. ი. კონტაქტის უბანზე მივიღოთ მხედველობაში u და v გადაადგილებებიც, მაშინ უნდა გამოვიყენოთ სამივე განტოლება.

მოცემული ხერხის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ მაგალითი:

ავიღოთ სწორკუთხა სქელი ფილის მარტივი შემთხვევა, რომლის ზედა ფუძეზე მოქმედებს ერთი გვერდის მიმართულებით სწორხაზოვანი, ხოლო მეორე გვერდის მიმართულებით პალაბოლური კანონით განაწილებული დატვირთვა. ფილის ქვედა ფუძეზე მოვდოთ კონტაქტური დატვირთვები, რომლის განაწილების კანონს ვუშვებთ.

დაბევების გამოსახელებს გამოწვეულს გარე დატვირთვებისაგან, მიიღება ა. მალიევის შრომიდან [3].

ქვედა ფუძეზე მოქმედი კონტაქტური დატვირთვები წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$q_t = -\frac{K}{a^2 b^2} (x^2 - a^2)(y^2 - b^2) \quad (20)$$

ე. ი. კონტაქტური დატვირთვები წარმოდგენილია ორივე მიმართულებით განაწილებული პარაბოლის კანონით.

მოცემული თეორემის თანახმად (ფორმულა 7) გვაქვს

$$A_1 = A_2 = \frac{K \nu^2}{60(1+\nu) a^2 b^2}; \quad R = \frac{KH^4}{3 a^2 b^2} \text{ და ა. შ.} \quad (21)$$

მუდმივების განსაზღვრის შემდეგ დაწვრილ ძაბვების მნიშვნელობებს

$$\begin{aligned} \sigma_x^* = & -\frac{\nu K \gamma^4}{6 a^2 b^2} - \frac{\nu K H^2 x^2}{3(1+\nu) a^2 b^2} + \frac{K y^2}{2 a^2 b^2} \left[(1+\nu) b^2 - (1-\nu) a^2 - \right. \\ & \left. - \frac{2(1+\nu+\nu^2) H^2}{3(1+\nu)} \right] + \frac{2}{1-\nu} (F_1 + \nu F_2) + \\ & + \gamma^2 \left\{ \frac{P}{(1+\nu) a^2 b^2} [\nu x^2 + (1+\nu+\nu^2) y^2] - \right. \\ & \left. - \frac{K}{2 a^2 b^2} \left[\nu a^2 + (2+\nu) \left(b^2 - \frac{2}{3} H^2 \right) \right] \right\} - \frac{(2+\nu) K \gamma^4}{6 a^2 b^2}; \quad (22) \end{aligned}$$

$$\sigma_y^* = -\frac{K}{a^2 b^2} (x^2 - a^2) (y^2 - b^2) + \frac{K}{3 a^2 b^2} (H^2 - \gamma^2)^2;$$

$$\tau_{xy}^* = -\frac{2 K x y}{3(1+\nu) a^2 b^2} (H^2 - 3 \gamma^2);$$

ასევე გვექნება σ_y^* , τ_{xz}^* , τ_{yz}^* გამოსახვები. F_1 და F_2 -ის მუდმივების მნიშვნელობა მოცემული გვაქვს (9) ფორმულებით.

გამოვიყენოთ პირობები

$$\int_0^b \int_0^H \sigma_x dy d\gamma \Big|_{x=a} = 0; \quad \int_0^a \int_0^H \sigma_y dx d\gamma \Big|_{\gamma=b} = 0. \quad (23)$$

(22) და (23) განტოლებაში შეჩავალი K მუდმივი უცნობია.

ჩვენ წარმოადგენილი გვაქვს ძაბვების მნიშვნელობები კონტაქტის სიბრტყეში, როდესაც ფილის ორივე ფუძეზე მოქმედებს როგორც გარე, ისე კონტაქტური დატვირთვები. ჩვენ კი გვაინტერესებს ძაბვების მნიშვნელობა კონტაქტის სიბრტყეში ცალმხრივი დატვირთვების ქვეშ. ცალმხრივ დატვირთვებზე რომ გადავიდეთ, უნდა ავიღოთ შესაბამისი ძაბვების ნახევარჯამი და ნახევარსხვაობა

$$m_1 = \frac{\sigma_x^* + \sigma_y^*}{2}; \quad m_2 = \frac{\sigma_x^* - \sigma_y^*}{2} \text{ და ა. შ.}$$

საბოლოოდ ძაბვები, გამოწვეული ორივე დატვირთვებისაგან, იქნება

$$\sigma_x = \sigma_x^a + \sigma_x^d; \quad \sigma_y = \sigma_y^a + \sigma_y^d \text{ და ა. შ.,} \quad (23)$$

და შემდეგ გამოვიყენებთ ზემოთნაჩვენებ ხერხს.

საქართველოს პოლიტექნიკური
ინსტიტუტი

Г. Г. МСХИЛАДЗЕ

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ТОЛСТОЙ ПЛИТЫ

Резюме

Существует несколько способов расчета толстой плиты. Один из них представлен А. С. Малиевым [1], который применяет данную Б. Г. Галеркиным форму решения, являющуюся решением уравнения Ламе. Здесь Б. Г. Галеркин дает обобщенное выражение компонентов перемещений при помощи трех бигармонических функций [2].

В нашей работе определяется напряженное состояние плиты с учетом влияния упругого основания. Произвольные нагрузки, действующие на плиту, делятся на симметричные и обратно симметричные. В зависимости от вида нагрузки пишутся начальные условия. При помощи функции начальных условий выражаются функции Б. Г. Галеркина и соответственно определяются как перемещения, так и напряжения. Нашей целью является решение контактной задачи. Берем прямоугольную плиту со сторонами $2a$ и $2b$, которая нагружена сверху. Рассматривается только нормальная нагрузка. На контактном участке образуются контактные напряжения, которые уравновешивают наружную нагрузку.

А. С. Малиев [1] решил задачу прямоугольной толстой плиты, нагруженной на обоих основаниях одинаковыми нагрузками.

Мы рассматриваем случай, когда 1) нагрузка действует только сверху; 2) нижнее основание плиты нагружено контактными напряжениями, закон распределения которых является неизвестным.

Мы рассматриваем плиту, на которую действует односторонняя нагрузка. Это требует дополнительного исследования. Этот путь показан А. С. Малиевым. Здесь действуем так: нагружаем оба основания плиты (в действительности нагружено только верхнее основание), пишем выражения компонентов напряжений для этого случая, а затем на основе этих выражений находим компоненты напряжения, соответствующие одностороннему нагружению. Потом принимаем закон распределения контактных напряжений, куда войдут неопределенные постоянные K_i . Здесь тоже нагружаем оба основания плиты этими напряжениями, а потом переходим к случаю одностороннего нагружения (контактные напряжения). Вычисление неопределенных постоянных связываем с условием минимума энергии

$$U = \int_{-a}^a \int_{-b}^b \int_{-H}^H [\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - 2\nu(\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_z + \sigma_z \sigma_x) + \\ + 2(1 + \nu)(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)] dx dy dz.$$



Настоящему напряженному состоянию тела соответствует потенциальной энергии, т. е. должно быть соблюдено условие

$$\frac{\partial U}{\partial K_i} = 0. \quad (i = 1, 2, 3, 4, \dots).$$

В конце дан пример, иллюстрирующий предлагаемый способ определения напряженного состояния толстой плиты как контактной задачи.

საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემია — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. М а л и е в. О выборе функций в общих решениях задачи равновесия изотропного упругого тела. Сборник научных трудов Ленинградского электротехнического института инженеров железнодорожного транспорта, вып. IV. Трансжелдориздат, 1952.
2. Б. Г. Г а л е р к и н. К вопросу об исследовании напряжений и деформаций в упругом изотропном теле. ДАН СССР, серия А, 1930.
3. А. С. М а л и е в. Напряженное состояние толстой плиты, симметричное относительно ее срединной плоскости. Сборник научных трудов Ленинградского ордена Ленина института инженеров железнодорожного транспорта, вып. 156, Трансжелдориздат, 1958.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Д. НАДИРАДЗЕ

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ БЕТОНА ПРИ ПОВТОРНЫХ НАГРУЖЕНИЯХ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 12.11.1964)

Существуют различные мнения о зависимости между прочностью материала σ_n и логарифмом числа загрузений $\lg n$. Для исследования этой зависимости в ТНИСГЭИ им А. В. Винтера автором статьи под руководством проф. Г. Д. Цискрели было испытано большое количество бетонных и железобетонных призм и „восьмерок“ на повторное нагружение при малых и больших числах нагружения.

Измерения деформации выполнялись с использованием рычажных тензометров Гугенбергера, индикаторов с ценой деления 0,001 мм на базе 100 мм и электрическими тензодатчиками, регистрация которых осуществлялась с помощью электронных приборов ИСД-2 и АН-10.

Перед испытанием для каждой серии образцов по контрольным призмам и кубикам определялся статический предел прочности $R_{ст}$, а затем в соответствии с задачей испытания каждый образец проходил определенное число циклов при постоянном заранее заданном напряжении σ_n с последующим доведением до разрушения однократным приложением статической нагрузки $R_{ст}^n$. Отношение $R_{ст}^n$, т. е. напряжения, разрушившего образец после повторного нагружения, к первоначальной статической прочности $R_{ст}$ и будет снижением прочности, т. е. $\frac{R_{ст}^n}{R_{ст}}$.

Вначале были испытаны призмы марки 300 в возрасте 1 года размерами $15 \times 15 \times 45$ см на статическое повторное нагружение. Напряженное состояние—центральное сжатие, при $\frac{\sigma_n}{R_{ст}} = 0,5$ и $\rho = 0$. Область исследования охватывала 50—100 циклов.

Из анализа испытанных образцов видно, что образцы, восприняв повторное нагружение, снизили свою первоначальную прочность приблизительно на 18%.

Испытанные данные нанесены на графике рис. 1 в координатах $\frac{R_{ст}^n}{R_{ст}} - \lg n$. Как видно из рисунка, экспериментальные данные имеют



значительный разброс, что объясняется большой неоднородностью бетона. Ввиду того что экспериментальные данные охватывают сравнительно небольшую область исследования (30—100 циклов), то из графика трудно установить характер зависимости $\frac{R_{\text{пов}}^n}{R_{\text{пов}}} - \lg n$. Однако, исходя из предложения И. Л. Корчинского [1] относительно зависимости $\sigma_n - \lg n$ и результатов опыта с бетоном на повторное нагружение [ряда авторов [1, 2, 3], мы полагаем, что в первом приближении можно считать зависимость $\frac{R_{\text{пов}}^n}{R_{\text{пов}}} - \lg n$ линейной.

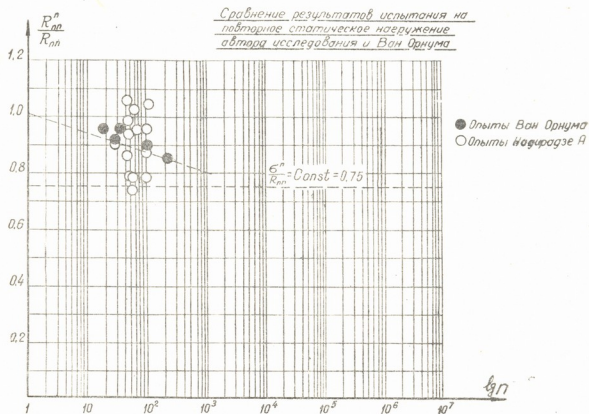


Рис. 1. Испытание бетонных призм на повторное статическое нагружение $\rho=0$

Поэтому через центр тяжести экспериментальных данных проведена корреляционная прямая, удовлетворяющая условию, что сумма квадратов расстояний опытных точек до этой прямой является минимальной [3]. Наклон корреляционной прямой определялся формулой

$$\text{tg } \alpha = k = \frac{\left(\sum_1^n b^2 - \sum_1^n a^2 \right) \pm \sqrt{\left(\sum_1^n b^2 - \sum_1^n a^2 \right)^2 - \left(\sum_1^n 2ab \right)^2}}{\sum_1^n 2ab} \quad (1)$$

На основе экспериментальных данных и рис. 1 корреляционная прямая выразится формулой

$$\frac{R_{nn}^n}{R_{nn}} = 1,0 - 0,03 \lg n. \quad (2)$$

Если считать, что изображенная прямая может быть экстраполирована влево до $n=1$, то прочность $R_{nn}^n = R_{nn}$, т. е. образец, не подвергавшийся повторному нагружению, сохраняет свою первоначальную прочность. С ростом числа повторного нагружения бетон теряет свою первоначальную прочность, хотя и незначительно, так как напряженное состояние было невелико— $0,5 R_{nn}$.

Как следует из уравнения (2), образцы, подвергнутые повторному статическому нагружению до 100 циклов, теряют 6% от первоначальной прочности R_{nn} .

Далее аналогичные испытания на повторное статическое нагружение были проведены при большем напряженном состоянии, т. е. $\frac{\sigma_n}{R_{nn}} = 0,75$ и $\rho=0$. По результатам экспериментальных данных аналогично предыдущему через центр тяжести проведена корреляционная прямая, уравнение которой

$$\frac{R_{nn}^n}{R_{nn}} = 1,0 - 0,07 \lg n. \quad (3)$$

В этом случае с ростом числа повторного нагружения бетон теряет свою первоначальную прочность на 14% (при числе повторений до 100 циклов), а при минимальном числе циклов ($n=1$) прочность сохраняется.

Было проведено также испытание на повторное статическое нагружение образцов при растяжении и получена такая же закономерность.

Сравнивая результаты испытания призм на сжатие с испытаниями „восьмерок“ на растяжение, видим, что здесь также сохраняется закономерность в отношении снижения прочности с ростом числа повторных нагружений.

Для того чтобы сравнить наши результаты с данными других авторов, на рис. 2 нанесены данные Ван-Орнума [4], который проводил испытания на повторное статическое нагружение при $\rho=0$. Из рис. 2 видно, что опытные данные Ван-Орнума согласуются с нашими данными для случая, когда напряженное состояние равно $0,75 R_{nn}$.

Были проведены также эксперименты с бетонными призмами на повторное нагружение в области больших чисел нагружений ($n=10^3$ до $5 \cdot 10^6$). Эти испытания были проведены на пульсаторе ГРМ-1. При этом первый цикл нагрузки-разгрузки выполнялся статически при заданном уровне напряжений ($0,5$ или $0,75$ от R_{nn}) и $\rho=0,2$ и $0,50$, а затем подвергался повторному динамическому нагружению при частоте 200, 400 или 600 циклов в минуту и постоянной амплитуде. Через определенные промежутки, примерно 200—250 тыс. циклов, пульсатор включался и

образец статически нагружался и разгружался той же нагрузкой. После того как образец проходил заданное количество циклов, он разрушался статически и определялся R_{nn}^n . И здесь, как и при статическом повторном нагружении, наблюдается снижение прочности с ростом числа нагружений.

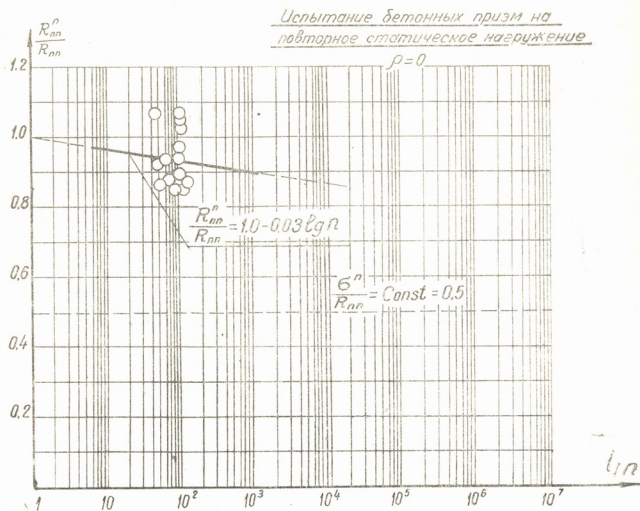


Рис. 2. Сравнение результатов испытания на повторное статическое нагружение автора исследования и Ван-Орнума

На основе полученных данных проведены корреляционные прямые, уравнения которых имеют вид:

$$\text{для } \rho = 0,2 \text{ и } \frac{\sigma_n}{R_{nn}} = 0,5; \quad \frac{R_{nn}^n}{R_{nn}} = 1,25 - 0,06 \lg n; \quad (4)$$

$$\text{для } \rho = 0,2 \text{ и } \frac{\sigma_n}{R_{nn}} = 0,75; \quad \frac{R_{nn}^n}{R_{nn}} = 1,24 - 0,07 \lg n; \quad (5)$$

$$\text{для } \rho = 0,5 \text{ и } \frac{\sigma_n}{R_{nn}} = 0,5; \quad \frac{R_{nn}^n}{R_{nn}} = 1,30 - 0,07 \lg n; \quad (6)$$

$$\text{для } \rho = 0,5 \text{ и } \frac{\sigma_n}{R_{nn}} = 0,75; \quad \frac{R_{nn}^n}{R_{nn}} = 1,30 - 0,08 \lg n. \quad (7)$$

Из этих уравнений видно, что с ростом числа нагружений материал теряет прочность (как это было обнаружено и при испытании на немно-

точисленное повторное нагружение). С ростом напряженного состояния от 0,5 до 0,75 $R_{\text{ст}}$ эффект снижения прочности увеличивается. Левые части у них, отвечающие прочности при однократном нагружении, примерно одинаковы и соответствуют (1,25—1,30) $R_{\text{ст}}$. Если обратиться к опытам на статическое повторное нагружение, то там прочность однократного нагружения отвечает статической прочности $R_{\text{ст}}$. В опытах же на динамическое повторное нагружение обнаружено повышение прочности на 25—30% при однократном нагружении по сравнению с $R_{\text{ст}}$. Здесь, видимо, существенно повлияла скорость нагружения. Действительно, про-

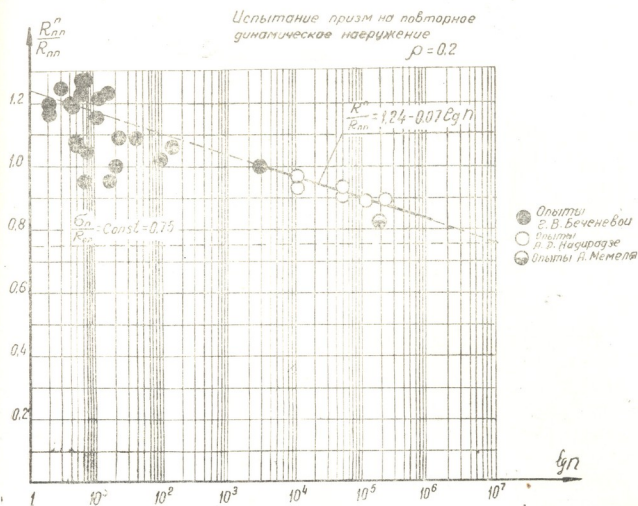


Рис. 3. Испытание призм на повторное динамическое нагружение $\rho = 0,2$

веденные опыты [2] с бетоном показали, что при скорости нагружения 300 циклов в минуту прочность при однократном нагружении превышает примерно на 15—20% статическую прочность $R_{\text{ст}}$. Таким образом, как и в работе [2], нами обнаружено влияние скорости нагружения.

Интересно сравнить наши опытные данные с экспериментальными данными Г. В. Беченева [2] и А. Мемеля [5] (рис. 3). Проведенная корреляционная прямая только по значениям наших опытов показывает, что экспериментальные данные авторов [2, 5] неплохо согласуются

с нашими, к тому же если учесть, что опыты авторов [2, 5] проводились при $\rho=0$ (а не 0,2, как наши), то взаимное согласование результатов становится еще более убедительным.

Тбилисский научно-исследовательский
 институт сооружений и
 гидротехники
 им. А. В. Винтера

(Поступило в редакцию 12.11.1964)

საბჭოთავიშვილი მკვლევარი

ბ. ნადირაძე

ბეტონის გამჭიდი თვისებები განმეორებითი დატვირთვების დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

არსებობს სხვადასხვა აზრი ბეტონის სიმტკიცესა და დატვირთვათა რაოდენობის ლოგარითში— $\lg n$ —შორის. ამისათვის ჩვენ ჩავატარეთ მრავალრიცხოვანი ცდები ბეტონისა და რკინაბეტონის პრიზმებსა და „რვიანებზე“, დიდი და მცირე რაოდენობის დატვირთვების შემთხვევაში.

ჯერ გამოცდილ იქნა პრიზმები და „რვიანები“, მცირე რაოდენობის სტატიკური დატვირთვების შემთხვევაში (50—100 ციკლი). დაბალი მდგომარეობა იყო $\frac{\sigma_n}{R_{III}} = 0,5$ და 0,75, ხოლო ასიმეტრიის კოეფიციენტი $\rho=0$.

გამოცდის შედეგად დადგინდა იქნა, რომ ბეტონი დატვირთვების მოქმედების შედეგად კარგავს თავის პირველყოფილ სიმტკიცეს დაახლოებით 18%-მდე, დაბალი მდგომარეობისა და დატვირთვათა გაზრდის შესაბამისად. ასეთივე სურათია დინამიკური დატვირთვების შემთხვევაშიც.

ექსპერიმენტის ანალიზის საფუძველზე მიღებულია შესაბამისი ფორმულები და შედარებულია სხვა გამოკვლევებთან.

დასაწყობებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Л. Корчинский. Несущая способность материалов при немногочисленных повторных нагружениях. Труды ЦНИИСКа, Методы расчета зданий и сооружений на сейсмостойкость. М., 2958.
2. Г. В. Беченева. Прочность бетона при немногочисленных повторных нагружениях. Труды ЦНИИСКа, вып. 6. М., 1961.
3. А. М. Длин. Математическая статистика в технике. М., 1958.
4. J. L. Van Ornum. Fatigue of Cement Products. Transactions. ASCE, v. 51. 1903.
5. A. Mehmel. Untersuchungen über den Einfluss häufig wiederholter Druckbeanspruchungen auf Druckelastizität und Druckfestigkeit von Beton. Mitteilungen des Instituts für Beton Eisenbeton an der Technischen Hochschule Karlsruhe, 1926.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

З. Г. АГАБЕКОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ КЕРАМЗИТОЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МНОГОКРАТНО ПОВТОРНОЙ НАГРУЗКИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 19.12.1964)

В 1961—1963 гг. нами была проведена экспериментальная работа по изучению выносливости керамзитобетона на базе волгоградского керамзита. Целью работы являлось установление расчетного модуля деформации E'_0 , а также системы коэффициентов $K_{\rho 0} = f(\rho_0)$, определяющих расчетное сопротивление керамзитобетона на выносливость в зависимости от асимметрии цикла и напряженного состояния материала. При этом поскольку в настоящее время намечается широкое внедрение керамзитобетона в отечественное судостроение, то экспериментальное определение предела выносливости производилось не только по несущей способности, но и в условиях либо полного отсутствия трещин, либо при наличии трещин, не превосходящих допускаемые по Речному регистру.

Исследование проводилось на призмах $10 \times 10 \times 30$ см и балках $12 \times 17 \times 140$ см. Часть призм была армирована каркасами из мягкой стали СТ3 (4Ф7 мм), арматура балок состояла из четырех стержней Ф9 мм из стали СТ3 с пределом текучести $\sigma_T = 2400$ кг/см². Марочная прочность керамзитобетона шести замесов колебалась в пределах 230—350 кг/см²; возраст образцов в период испытаний составлял 2—10 месяцев.

Усталостные испытания производились на универсальной испытательной машине ГРМ-1 с гидронульсатором одностороннего действия. Скорость повторения нагрузки составляла для призм 600 цик/мин, для балок 400 цик/мин, призмные образцы испытывались до 2 млн. циклов, часть балок до 3 млн.

Нагрузка на балку передавалась в виде одной сосредоточенной силы посредине пролета. Диапазон изменения напряжений был принят для знакопостоянного цикла наиболее жестким; нагрузка менялась от минимально возможной, исключая удары, до P_{\max} . Одновременно для выявления влияния на предел выносливости амплитуды изменения цикла напряжений призмы испытывались и при коэффициенте асимметрии

$$U = \frac{P_{\min}}{P_{\max}} = 0,5, \text{ а балки—при } U = \frac{P_{\min}}{P_{\max}} = 0,33.$$



Во всех случаях за верхний предел принималась нагрузка, равная $K_i P_p$, где P_p — разрушающая нагрузка, найденная статическим испытанием до разрушения трех образцов. Коэффициенты K_i были приняты равными:

для призм

$$K_1=0,8; \quad K_2=0,65; \quad K_3=0,55; \quad K_4=0,45;$$

для балок

$$K_1=0,80; \quad K_2=0,65; \quad K_3=0,50; \quad K_4=0,30.$$

В процессе пульсации фиксировался момент появления трещин и наблюдалось их раскрытие; через определенное число циклов измерялись деформации при ступенчатом нагружении до P_{\max} . В призмах продольные деформации измерялись либо посредством проволочных датчиков, либо индикаторами часового типа с ценой деления 0,002 мм на базе 20 см.

В балках деформации замерялись с помощью тензодатчиков в рабочей арматуре и в сжатом бетоне. Для измерения прогибов было использовано специальное приспособление, состоящее из двух микроскопов, укрепленных на жесткой раме, которая устанавливалась на балке, снабженной для этих целей закладными деталями. На боковые грани балки посередине пролета наклеивалась лента с горизонтальной линией; при изменении жесткости перемещение горизонтали относительно неподвижных микроскопов позволяло измерять прогибы с точностью до 0,05 мм.

Наблюдения показали, что призмы, армированные и неармированные, испытывавшиеся при $P_{\max}=0,45 P_p$ и $0,55 P_p$ выдержали 2,0 млн. циклов без единой трещины. В керамзитобетонных образцах трещины не наблюдались и при нагрузке $0,65 P_p$. Отсюда следует, что пределом выносливости керамзитобетона по образованию трещин при центральной сжатии при $0 < U < 0,5$ может быть принято напряжение $0,65 R_{np}$, что подтверждается на примере армированных призм с $\mu=1,4\%$. Здесь при нагрузке $0,55 P_p$

напряжение в бетоне $\sigma_6 = \frac{P_{\max}}{F_6 + nF_a}$ составляло $0,65 R_{np}$. При $U=0,5$ и $P_{\max}=0,65 P_p$ раскрытие трещин в армированных призмах не превышало 0,05 мм, что находится в пределах допускаемого для судовых конструкций. Это позволяет принять за предел выносливости керамзитобетона при сжатии для судовых конструкций при $U=0,5$ напряжение $\sigma_6 = \frac{P_{\max}}{F_6 + nF_a} = \frac{0,65 P_p}{F_6 + nF_a} = 0,75 R_{np}$, соответствующее в призмах с $\mu=1,4\%$ нагрузке $0,65 P_p$.

Несущая способность неармированных и армированных призм при $U < 0,1$ обеспечивалась при циклической нагрузке $0,65 P_p$. В данных условиях напряжение в бетоне армированных призм с $\mu=1,4\%$ составляло $\sigma_8=0,75 R_{np}$. Однако здесь в запас прочности при назначении коэффи-

циента K_{p6} — снижения расчетного сопротивления керамзитобетона при сжатии для расчетов выносливости будем исходить из призм без арматуры. Тогда при $\rho_6 \cong 0,1$ будем иметь

$$K_{p6} = \gamma_6 \beta_6 = 0,65 \times 1,2 = 0,78.$$

Здесь $\beta_6 = 1,2$ — коэффициент роста прочности керамзитобетона марок 300—350 в возрасте от 3 месяцев (средний возраст образцов при испытании) до последнего периода службы сооружения; за период от 28 дней до 3 месяцев коэффициент увеличения прочности керамзитобетона указанных марок равен 1,1, что учитывается в коэффициенте $\gamma_6 = 0,65$.

Коэффициент $K_{p6} = 0,78$ может иметь место лишь для керамзитобетонных сжатых элементов, подверженных многократно повторным нагрузкам при $\rho = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} < 0,1$, в условиях, когда к ним не предъявляются тре-

бования непроницаемости (в мостах, в фундаментах под машины с неравновешенным режимом и пр.). С увеличением коэффициента асимметрии цикла $\rho > 0,1$ значения K_{p6} можно принимать по таблице.

Величины этих коэффициентов получены из диаграммы предельных состояний керамзитобетона по выносливости (рис. 1) с использованием зависимости

$$\rho = \frac{\sigma_{\text{ср}}}{0,5 \sigma_{\text{макс}}} - 1. \quad (1)$$

Здесь же приводятся аналогичные коэффициенты, полученные при испытании балок.

Оценка выносливости изгибаемых элементов производилась по экспериментальным конечным (после пульсации) величинам деформаций в арматуре и в сжатом бетоне на последней ступени загрузки до $R_{\text{макс}}$. Напряжения в бетоне и арматуре определялись из замеренных деформаций обычными формулами для «упругого» тела:

$$\sigma_a = \epsilon_a E_a, \quad (2)$$

$$\sigma_6 = \epsilon_6^y E_0, \quad (3)$$

$$\sigma_6 = \epsilon_6^n E_0', \quad (4)$$

или

где ϵ_a^y и ϵ_6^y — конечные упругие деформации в арматуре и сжа-

том бетоне без учета пластического деформирования; ϵ_6^n — конечная пол-

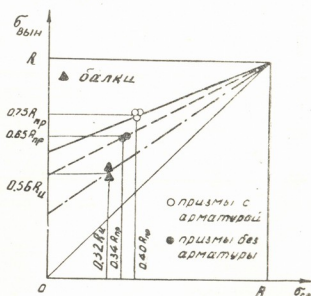


Рис. 1. Предельное состояние по выносливости керамзитожелезобетонных элементов.



ная деформация с учетом накопившейся при пульсации пластической; E_0 — начальный модуль упругости; E'_6 — модуль полных деформаций, учитывающий в результате многократного повторения нагрузки рост упругих и остаточных деформаций.

K_{ρ_6}	ρ_6				
	$\geq 0,1$	0,2	0,3	0,4	0,5
При центральном сжатии	0,78	0,84	0,87	0,91	0,95
При изгибе	0,63	0,65	0,69	0,73	0,78

Наблюдения показали, что характер изменения деформаций во всех исследованных случаях примерно одинаков и выражается в том, что в первые 500 тыс. циклов повторного воздействия проявляется около 70—80% полного увеличения деформаций к 2—3 млн. В дальнейшем рост деформаций значительно замедляется, хотя и является функцией усталости материалов. Соответственно уменьшаются во времени величины модулей деформаций $E'_6 = \frac{\sigma_6}{\varepsilon'_6}$, где σ_6 — максимальное напряжение цикла в бетоне при действии циклической нагрузки; $\varepsilon'_6 = \varepsilon_{6,упр.} + \varepsilon_{6,пл.}$ — полная упруго-пластическая деформация, замеренная во времени.

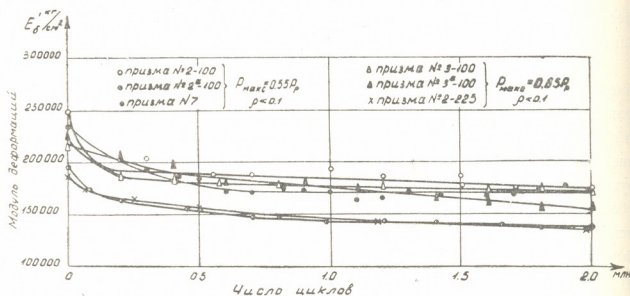


Рис. 2. Изменение модуля деформаций при пульсации керамзитобетонных призм

На рис. 2 приводится изменение модуля деформаций от числа циклов для керамзитобетонных призм, испытанных в условиях $\rho = 0,1$; $P_{\max} = 0,55 P_p$ и $0,65 P_p$. Снижение модуля деформаций к 2 млн. циклов составило в среднем для призм, пульсировавших при $P_{\max} = 0,55 P_p$, 26%, а при $P_{\max} = 0,65 P_p$ — 28%.

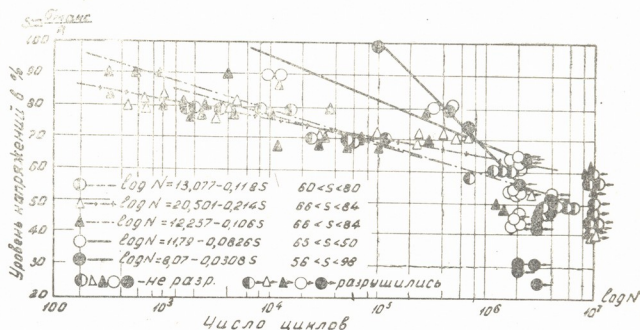
Полученные данные дают возможность определить для керамзитобетона марок 250—350 коэффициент приведения $n' = \frac{E_a}{E'_6} = 22,5$, необходимый в расчетах на выносливость.

$E'_6 = \frac{R'_{np}}{\epsilon'_6}$, где R'_{np} — расчетное сопротивление керамзитобетона на выносливость, определяемое по формуле

$$R'_{np} = m k_6 \gamma_6 \beta_6 R_{np}^n \quad (6)$$

Здесь γ_6 — коэффициент выносливости, определенный экспериментально.

Многие авторы утверждают, что является сомнительным, чтобы бетон мог обладать пределом выносливости. Для рассмотрения этого положения результаты усталостных испытаний нанесены на график, где по оси ординат отложен уровень напряжений в процентах, а по абсциссе — логарифм числа циклов (рис. 3). На этом же графике представлены хорошо сопоставимые с нашими опыты Н. Грея, Ф. Млаучлина [1], Дж. Энтрима и Мак-Лафлина с цилиндрами из газосодержащего бетона на дробленом известняке (бетон марки 280).



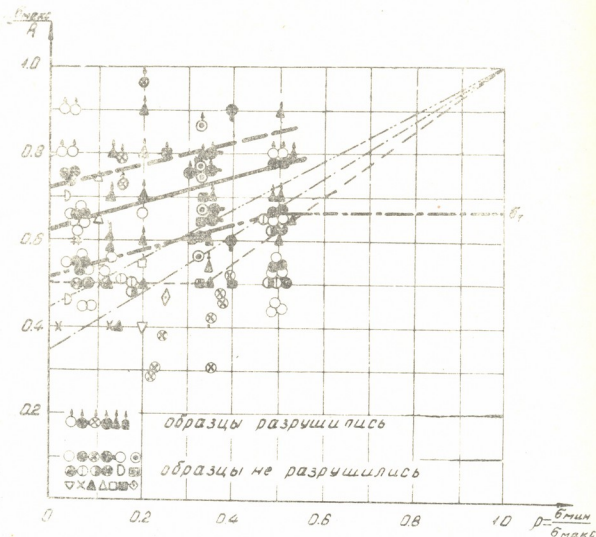
- ① --- опыты Н.Грей, Ф.Млаучлин и Дж.Энтрим /цилиндры из легкого бетона на вспученных сланцах марки 280/;
- △▲= опыты Дж.Энтрим, Дж.Мак-Лафлин /цилиндры из бетона на дробленном известняке марки 280/;
- △ — с воздухововлекающей добавкой.
- ▲ — без воздухововлекающей добавки.
- — опыты автора /призмы из керамзитобетона марки 310-370/;
- — опыты автора /балки из керамзитобетона марки 240-260/.

Рис. 3. Диаграмма S—N для результатов наших и некоторых зарубежных исследований

Из приведенного графика, по нашим и зарубежным данным, видно, что результаты усталостных испытаний для легкого и обычного бетонов



с достаточной точностью выражаются прямыми линиями без переломов. Отсюда можно предположить, что бетон по крайней мере на базе 2—3 мм. не имеет абсолютного предела выносливости.



Проземы

- опыты Мемеля, ▽ опыты Пробста /тяж бетон/;
- опыты Дж.Энтрима /известнякбетон/;
- ⊙ опыты Канделаки м.в. /⊙ пензобетон, ⊙ пензожелезобетон/;
- ⊙ опыты М.А.Янубович /⊙ керамзитобет., ⊙ керамзитожелезобетон/;
- △ опыты ЦНИИС
- ⊙ опыты А.И.Цванова-Дятлова /⊙ керамзитобетон, ⊙ тяж.б. $\delta = 0.25 + 0.65r$; ⊙ ж.б. $\delta = 0.45 + 0.55r$;/
- ⊙ опыты Т.Г.Фролова /тяж.б. --- $\delta = 0.25 + 0.75r$;/
- ⊙ опыты автора /○ керамзитобетон, --- $\delta = 0.72 + 0.3r$;/
- ⊙ керамзитожелезобетон $\delta = 0.73 + 0.27r$;/

Балки

- опыты Вильямса /хайдитобетон, гравелитобетон/;
- опыты Дж.Верна, ⊙ опыты Т.Ламбат, Абоус /тяж.б./;
- опыты Дж.Ф.Младжиджян, Н.Грей /легкий бетон/;
- ⊙ опыты М.В.Канделаки /пензобетон/;
- ⊙ опыты автора /керамзитожелезобетон/ --- $\delta = 0.5 + 0.34r$

Рис. 4. Результаты различных исследований выносливости призм и балок из легкого обычного бетонов



Критерием сравнения нанесенных на график данных может служить уклон прямых — качество, наилучшим образом определяющее усталостные свойства бетона.

Прямые выносливости представлены по методу наименьших квадратов следующими уравнениями.

Опыты автора:

$$\log N = 11,79 - 0,0826 S \quad (65\% < S < 90\%) \text{ для призм,} \quad (7)$$

$$\log N = 8,07 - 0,0308 S \quad (66\% < S < 98\%) \text{ для балок.} \quad (8)$$

Опыты Н. Грея:

$$\log N = 13,077 - 0,118 S \quad (60\% < S < 80\%). \quad (9)$$

Опыты Дж. Энтрима:

$$\log N = 20,501 - 0,214 S \quad (66\% < S < 84\%) \text{—газосодержащий бетон,} \quad (10)$$

$$\log N = 12,257 - 0,106 S \quad (66\% < S < 84\%) \text{—газонесодержащий бетон.} \quad (11)$$

Уклон прямых, представленных данными уравнениями, для центрально сжатых элементов отличается незначительно. Для балок наклон прямой выражен более резко и свидетельствует о различии в усталостных свойствах сжатого бетона в изгибаемых и центрально сжатых элементах.

В заключение приведем на графике рис. 4 сопоставление полученных нами данных с результатами исследований различных авторов по легкому и обычному бетонам. По нашим данным, точки, соответствующие неразрушившимся керамзитобетонным призмам, лежат ниже кривых, аппроксимированных прямыми:

$$\gamma_6 = 0,63 + 0,29 \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \quad (p < 0,5) \text{ для неармированных призм,} \quad (13)$$

$$\gamma_6 = 0,72 + 0,3 \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \quad (p < 0,5) \text{ для призм с каркасами,} \quad (14)$$

а точки, соответствующие неразрушившимся балкам, — ниже кривой аппроксимированной прямой:

$$\gamma_6 = 0,5 + 0,34 \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \quad (p < 0,5). \quad (15)$$

Прямые выносливости призм из тяжелого бетона, по данным Т. Г. Фролова и А. И. Иванова-Дятлова, располагаются ниже наших прямых и имеют вид [2, 3]

по опытам Т. Г. Фролова

$$\gamma_6 = 0,25 + 0,75 \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \quad (\gamma_6 \cong 0,5); \quad (16)$$

по опытам А. И. Иванова-Дятлова,

$$\gamma_6 = 0,35 + 0,65 \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \quad (\gamma_6 \cong 0,55) \text{ для бетонных призм,} \quad (17)$$

$$\gamma_6 = 0,45 + 0,55 \frac{\sigma_{\text{მინ}}}{\sigma_{\text{მაქს}}} (\gamma_6 \cong 0,60) \text{ для призм с каркасами.} \quad (18)$$

Хорошее соответствие с нашими имели:
 по призмам опыты Пробста, опыты ЦНИИСа (тяжелый бетон),
 по балкам опыты Вильямса (хайдитобетон), Т. Ламбота и Р. Боуса
 (тяжелый бетон), Дж. Верна (тяжелый бетон).

Институт строительной механики и
 сейсмостойкости

(Поступило в редакцию 19.12.1964)

საშენებლო მეცნიება

ზ. აგაბეკოვა

კერამზიტობეტონის გამძლეობის გამოკვლევა მრავალჯერ
 განმეორებითი დატვირთვის დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში მოყვანილია ვოლგოგრადის კერამზიტობეტონისაგან დამზადებულ კოჭებისა და პრიზების დაღლილობაზე გამოცდის შედეგები. აღნიშნული ელემენტების გამძლეობის ზღვარი განსაზღვრულ იქნა ექსპერიმენტულად, როგორც ამტანუნარიანობაზე (ხიდებისათვის, კრანქეშა კოჭებისათვის, მანქანათა საძირკვლებისათვის და ა. შ.), ისე ბზარების შედეგობაზე (გემთმშენებლობის კონსტრუქციებისათვის).

საცდელი ნიმუშების გამძლეობის შეფასება წარმოებდა მაქსიმალური დატვირთვისას, 2—3 მლნ ციკლის გასვლის შემდეგ, გადაჭიმულ არმატურაში და ბეტონის შეკუმშულ ზონაში გაზომილი საბოლოო დეფორმაციების სიდიდეების მიხედვით.

გამოკვლევის საფუძველზეც დადგინდა:

1. ციკლის ასიმეტრიასა და მასალის დაძაბულ მდგომარეობაზე დამოკიდებული კერამზიტობეტონის სანგარიშო წინაღობა გამძლეობაზე განისაზღვრება $K_{\rho_6} = f(\rho_6)$ კოეფიციენტების სისტემით.

2. ფლ — 3-არმატურიანი და 250—350-მარკიანი კერამზიტობეტონის კონსტრუქციების გამძლეობაზე ანგარიშის დროს აუცილებელია დაყვანის კოეფიციენტის $n' = \frac{E_a}{E_6}$ შეყვანა.

დავოყვებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. By. Warren, H. Grav, F. Mlauchlin.. Fatigue Properties of Light-weight Aggregate. Journ. of the Am. C. J., № 2, 1961.
2. А. И. Иванов-Дятлов, В. И. Моисеенко. Исследование усталости железобетонных и керамзитобетонных конструкций при повторных нагрузках. Сообщение МАДИ, 1958.
3. Т. Г. Фролов. Определение предела выносливости бетона в связи с расчетом железнодорожных мостов по предельным состояниям. Железнодорожное строительство, № 10, 1952.

АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА

Н. Д. НАНОБАШВИЛИ

РАЗВЕТВЛЕННЫЙ МАГНИТОПРОВОД ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ МНОГОПОЛЮСНИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 7.9.1964)

Одним из основных достоинств разветвленных магнитных сердечников является возможность применения их в качестве логических многополюсников. Наибольшее распространение получили такие геометрии сердечников, принцип действия которых основан на суммировании и переключении магнитного потока [1—6].

Несмотря на известные достоинства этих сердечников, при применении их в логических схемах возникает ряд затруднений, связанных с необходимостью: 1) обеспечения устойчивой работы при выполнении некоторых логических функций [1]; 2) формирования входных сигналов и их синхронизации [2,7]; 3) получения усиленного выходного сигнала; 4) уменьшения влияния сопротивления нагрузки на отношение помехи к сигналу.

В настоящей работе предлагается геометрия (рис. 1, а, б) разветвленного магнитопровода (Р. М.), позволяющая в некоторой степени преодолеть указанные трудности.

Геометрическая конфигурация предложенного Р. М. такова, что после подачи импульса тока подготовки ($J_{под}$) устанавливается начальное магнитное состояние, показанное на рис. 1 (а, б). В обмотки W_x, W_y, W_z , помещенные на участках 4, 6, 8... ветви БД, подаются импульсы тока $J_x, J_y, J_z...$, соответствующие входным переменным. Обмотки возбуждения должны располагаться таким образом, чтобы при отсутствии входных переменных магнитный поток после подачи импульса считывания в обмотку $W_{сч}$ замыкался по внешнему контуру АБВДА, а при наличии входных переменных — по контуру АБДА. Считывание выходной информации, соответствующее выполняемой логической функции, можно осуществить двумя способами.

1. Первый способ основан на использовании того явления, что фиксированные приращения магнитного потока стержня А переключаются по наиболее короткому пути БД, если отсутствует импульс запрета, действующий по участку 1 (направление м. д. с. запрета на рис. 1, б указано стрелкой). Обозначим $I_1 = А-Б-2-a-3-б-б-в...-Д-А$; $I_A = А-Б-$
11. „ბუნების“ XXXVIII:1, 1965



—В—Д—А; $l_3 = 3 \cdot a - 4 \cdot b - 3 \cdot \delta = B - 2 \cdot a - 1 \cdot B$. H_0 — коэрцитивная сила материала, тогда $F_A = H_0 \cdot l_A$; $F_1 = H_0 \cdot l_1$ — пороговые значения м. д. с. для контуров $l_A = \text{АБВДА}$ и $l_1 = \text{АБДА}$.

Соединим обмотку $W_{\text{сч1}}$ с обмоткой $W_{\text{сч2}}$, помещенной на участке 1 стержня БД. При прохождении тока по объединенной обмотке переключение потока по стержню 1 запрещается при условии

$$F' > F_A, \quad (1)$$

где $F' = F_1 + F_0$; $F_0 = J_{\text{сч}} \cdot W_{\text{сч2}}$.

Из выражения (1) имеем $F_0 = J_{\text{сч}} \cdot W_{\text{сч2}} > F_A - F_1$, откуда

$$W_{\text{сч2}} > \frac{H_0 (l_A - l_1)}{J_{\text{сч}}}. \quad (2)$$

Условие (1) выполняется только при отсутствии входных переменных. Если подается какая-либо из входных переменных (после такта подготовки—рис. 2), то начальное магнитное состояние соответствующего центрального отверстия и отверстия 1 изменится на противоположное. Под действием тока считывания переключение потока по одному из возможных контуров произойдет тогда, когда поле $H_3 < H_A$, где

$$H_3 = \frac{J_{\text{сч}} \cdot W_{\text{сч2}}}{l_3}; \quad H_A =$$

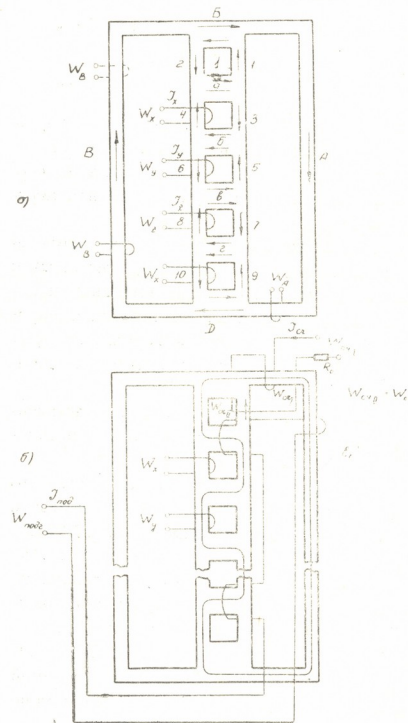


Рис. 1

$= \frac{J_{\text{сч}} \cdot W_{\text{сч2}}}{l_A}$, что соответствует

$$\frac{W_{\text{сч1}}}{W_{\text{сч2}}} > \frac{l_A}{l_3}. \quad (3)$$

2. При втором способе считывания обмотка $W_{сч2}$ укорачивается. В случае отсутствия входных переменных поток не может переключаться по стержню БД в связи с наличием короткозамкнутой обмотки на участке 1. После прихода импульса считывания магнитный поток будет переключаться по одному из возможных контуров АБДА, проходя по участку 2 стержня БД.

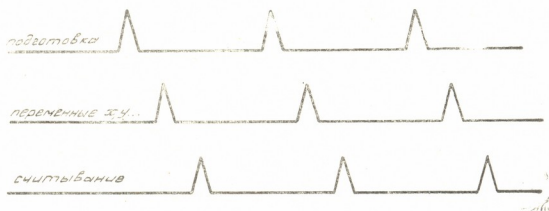


Рис. 2

Рассмотрим теперь выполнение логических функций при наличии двух переменных (x, y), для чего достаточно ограничиться тремя центральными отверстиями (рис. 3). Контур переключения магнитного потока при всех возможных комбинациях входных переменных приведены в табл. 1.

Таблица 1

Входные переменные	Контур переключения потока при считывании.	Участки магнитопровода, используемые для выходов обмоток, перемагничиваемые только при данной комбинации входных переменных.
$x=0; y=0$	A-B-B-D-A	B
$x=1; y=0$	A-b-2-a-3-5-D-A	5
$x=0; y=1$	A-B-2-4-6-D-A	4
$x=1; y=1$	A-B-2-a-3-δ-6-D-A	δ

В последнем столбце таблицы указаны участки магнитопровода, через которые поток считывания проходит только при данной комбинации входных переменных. Определенным расположением и объединением вход-



ных обмоток на этих участках получаем соответствующие функции от x и y , приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Название функции	Нормальные формы		Расположение объединенных выходов обмоток на стержнях
	Сумма произведения	Произведение сумм	
P_1 Стрелка Пирса НИ...НИ...	$\bar{x} \cdot \bar{y}$	$(x+\bar{y})(\bar{x}+y)(\bar{x}+\bar{y})$	В
P_2 Запрет X	$\bar{x} \cdot y$	$(x+y)(\bar{x}+y)(x+\bar{y})$	4
P_3 Инверсия X	$\bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$	$(\bar{x}+y)(\bar{x}+\bar{y})$	$V \rightarrow 4$
P_4 Запрет Y	$x \cdot \bar{y}$	$(x+y)(x+\bar{y})(\bar{x}+\bar{y})$	5
P_5 Инверсия Y	$\bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot \bar{y}$	$(x+\bar{y})(\bar{x}+\bar{y})$	$V \rightarrow 5$
P_6 Неравнозначность	$\bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y}$	$(\bar{x}+\bar{y})(x+y)$	$4 \rightarrow 5$
P_7 Штрих Шеффера	$\bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y}$	$\bar{x} + \bar{y}$	$V \rightarrow 4 \rightarrow 5$
P_8 Произведение И	$x \cdot y$	$(x+y)(x+\bar{y})(\bar{x}+y)$	6
P_9 Равнозначность	$\bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot y$	$(x+\bar{y})(\bar{x}+y)$	$V \rightarrow 6$
P_{10} Повторение X	$x \cdot \bar{y} + x \cdot y$	$(x+y)(x+\bar{y})$	$5 \rightarrow 6$
P_{11} Повторение Y	$\bar{x} \cdot y + x \cdot y$	$(x+y)(\bar{x}+y)$	$4 \rightarrow 6$
P_{12} Импликация X	$\bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot \bar{y} + x \cdot y$	$x + \bar{y}$	$V \rightarrow 5 \rightarrow 6$
P_{13} Импликация Y	$\bar{x} \cdot y + \bar{x} \cdot y + x \cdot y$	$\bar{x} + y$	$V \rightarrow 4 \rightarrow 6$
P_{14} Сумма ИЛИ	$x \cdot y + x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$	$x + y$	$3 \rightarrow 6$
P_{15} Единичная	$\bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$	—	$V \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$

На рис. 4 представлен релейно-контактный аналог Р. М. для случая двух переменных. Электрическая ветвь A' соответствует магнитной ветви A ; $B'D'$ — BD ; V' — V . Как видно, число контактов в этой схеме превышает число «контактов» Р. М. в 4 раза.

В случае трех переменных количество центральных отверстий, применяемых в схеме, можно изменять в зависимости от требуемого числа и типа логических функций. Если будем использовать, например, пять отверстий (рис. 1) и входную обмотку x поместим на участках 4 и 10, входную обмотку y — на участке 6, а входную обмотку z — на участке 8, то выполняемые логические функции будут реализовываться согласно табл. 3.

Заштрихованные участки вертикальных столбцов таблицы соответствуют тем комбинациям входных переменных, при которых происходит переключение этого стержня от потока считывания

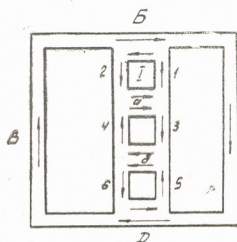


Рис. 3

которых происходит переключение этого стержня от потока считывания

(комбинации этих переменных даются в горизонтальных столбцах таблицы). Стрелка над наименованием стержня указывает направление переключающего потока (по или против часовой стрелки в перемычках а, б, в, г...). Так, например, в перемычке б поток переключается по часовой стрелке \vec{b} при реализации функций $F_{\vec{b}} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$, а против часовой стрелки \bar{b} — при $F = x \cdot y \cdot \bar{z} + xy\bar{z} = x \cdot y$. Согласно и встречным включением выходных обмоток можно получить большое количество различных типов логических функций от трех переменных. Например, при использовании перемычек \vec{b} , \vec{v} и \vec{r} получим функцию голосования на три входа

$$F_1 = x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z + \bar{x} \cdot y \cdot z + xy\bar{z} = x \cdot y + yz + x \cdot \bar{z},$$

при использовании перемычек \vec{b} , \vec{v} и \vec{r} — симметричную функцию

$$F_2 = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z}.$$

Таблица 3

		\vec{a}	\vec{b}	\vec{c}	\vec{d}	\vec{e}	\vec{z}	\vec{r}	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$															
2	$\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$			///						///			///		///	
3	$\bar{x} \cdot y \cdot \bar{z}$							///				///		///		///
4	$\bar{x} \cdot y \cdot z$					///				///		///	///		///	///
5	$x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$	///				///			///		///			///		///
6	$x \cdot \bar{y} \cdot z$	///					///		///		///		///			///
7	$x \cdot y \cdot \bar{z}$	///	///					///								///
8	$x \cdot y \cdot z$	///	///			///	///				///	///				///

Помимо создания чисто логических устройств, Р. М. можно применять в качестве сдвигающих устройств в тех случаях, когда сдвиг информации происходит неоднозначно, т. е. при наложении определенных логических условий на каждый разряд. Подобные сдвигающие логические устройства часто требуются для получения корректирующих кодов [4]. Кроме того, Р. М., у которых $l_1 > l_A$, можно применять в качестве пороговых элементов с переменным порогом.

Экспериментальное исследование

Экспериментальное исследование Р. М. проводилось на металлическом сердечнике из сплава типа НП50 с п. п. г. ($I_c = 0,14 \text{ Э}$; $V = 14000 \text{ Гс}$; $k_H = \frac{B_H}{B_3} = 0,7$). Размеры магнитопровода $l_A = 170 \text{ мм}$; $l_1 = 150 \text{ мм}$; $l_3 = 32 \text{ мм}$.

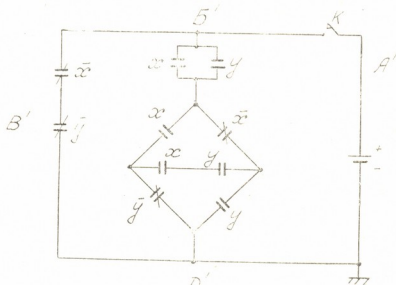


Рис. 4

В процессе испытания Р. М. были исследованы: 1) отношение помехи к сигналу при использовании первого и второго способов считывания, 2) способы уменьшения сигнала, индуцируемого в выходной обмотке в такт записи, 3) влияние сопротивления нагрузки.

Сформулируем основные результаты проведенных исследований.

При использовании первого способа считывания источниками помех являются намагничивающие силы обмотки $W_{сч1}$ и $W_{сч2}$. В случае отсутствия входных переменных изменение потоков на участках средней ветви БД и, следовательно, помехи, обусловленные током считывания, незначительны из-за действия запрещающей обмотки $W_{сч2}$. Помехи, обусловленные намагничивающей силой обмотки $W_{сч2}$, также незначительны, так как во всех участках ветви БД, кроме участков, входящих в контур $l_3 = 1-a-2-B-1$, поток практически не изменяется. В результате этого величина отношения помехи к сигналу равнялась $I_n : I_c = 1 : (50 \div 100)$ при коэффициенте прямоугольности петли гистерезиса сердечника $k = 0,7$.

При применении второго способа считывания возрастает уровень помех, так как при считывании нуля в стержне 1 происходит изменение потока, обусловленное наличием активного сопротивления обмотки $W_{сч2}$. Поэтому при тех же условиях отношение помехи к сигналу снижается и равно $I_n : I_c = 1 (5 \div 10)$.

При выполнении некоторых логических операций необходимо уменьшать влияние сигнала, индуцируемого в выходной обмотке в такт записи. При исследовании Р. М. были выявлены следующие способы решения этой задачи: а) усиление выходного сигнала по такту считывания (на рис. 5 приведены графики изменения выходного напряжения от тока



считывания $U_{\text{вых}} = f(J_{\text{сч}})$ для первого и второго способов считывания), б) включение компенсационных обмоток (например, при реализации функции $F = \bar{x}_y + x\bar{y}$ выходная обмотка включается встречно с компенсационной обмоткой,

помещенной на переключке б).

При уменьшении сопротивления нагрузки Р. М. должно быть соблюдено неравенство $F_A > F_1$. Для расширения диапазона устойчивой работы Р. М. при уменьшении сопротивления нагрузки необходимо увеличить значение м. д. с. F_A , например, с помощью: а) импульсного смещения, б) постоянного смещения, в) применения короткозамкнутой обмотки W_B (рис. 1, а, б).

Заключение

Исследование Р. М. показало:

1. Устойчивую работу при реализации вышеуказанных логических функций (см. табл. 2 и 3).

2. Возможность

получения достаточно высокой величины отношения сигнала к помехе при сравнительно невысоком коэффициенте прямоугольности применяемого магнитного материала.

3. Некритичность к изменению формы и амплитуды входных сигналов и их синхронизации, так как запись входных переменных происходит „асинхронно“ [7].

4. Возможность получения усиленного выходного сигнала.

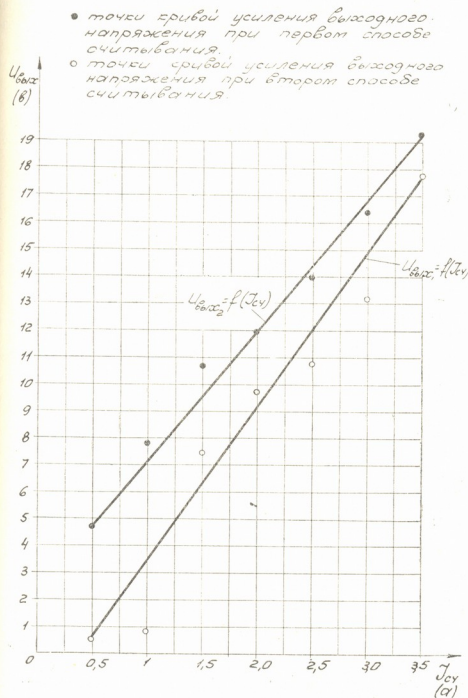


Рис. 5



5. Устойчивую работу на низкоомную нагрузку, что даст возможность непосредственного включения Р. М. друг на друга без применения промежуточного формирующего звена с высокоомным входом.

Рассмотренный Р. М. может быть изготовлен из ферритов с п.п.г., причем минимальные размеры будут ограничены лишь механической прочностью и необходимостью размещения выходных обмоток и обмоток возбуждения.

Академия наук СССР

Институт автоматики и телемеханики

(Поступило в редакцию 7.9.1964)

ავტომატიკა და ტელემექანიკა

ბ. ნანობაშვილი

მრავალკოლუსური ლოგიკური სქემების აგება განტოტვილ მანტიტობამტარზე

რ ე ზ ი უ მ ე

გარკვეული გეომეტრიის მქონე განტოტვილი მანტიტობამტარი, დამზადებული ჰისტერეზისის სწორკუთხოვანი ყულფის მქონე მასალისაგან, მთლიანად ცვლის გამოთვლითი ტექნიკის სხვადასხვა ელემენტებისაგან აგებულ რთულ ლოგიკურ კვანძს.

უქანასკნელ წლებში მათი ფართო გამოყენება, გარდა ამისა, აიხსნება: ა) ნაკლები მგრძობიარობის უნარით გარეგანი ფაქტორების მიმართ (რადიაცია, ტემპერატურა, მექანიკური ზემოქმედება...), ბ) მუშაობის პრაქტიკულად განუსაზღვრელი დროით, ვ) მცირე გაბარიტებით.

სტატიაში განხილული განტოტვილი მანტიტობამტარი საშუალებას იძლევა ვაგზარდოთ მუშაობის საიმედოება ლიტერატურაში განხილულ სხვა მანტიტობამტარებთან შედარებით. მასზე სრულდება ყველა ლოგიკური ფუნქცია ორი და სამი ცვლადისაგან (რელეური ხე), აგრეთვე მთელი რიგი რთული ფუნქციები, როცა ცვლადთა რიცხვი იზრდება. ამასთან იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნეირონის ტიპის ელემენტის შესაქმნელად.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. N. F. Lochort. Logic by ordered flux changes in multipath ferrit cores. JRE National convention record, pt—4, 1958.
2. K. W. Mina, U. F. Newhall. A straightorward way of generation all Boolean functions of N variable using a single magnetic circuits. JRE on Electronic computers, June, 1961.
3. H. W. Albot, J. J. Suren. Multipath ferrit cores configurations and applications. Proc. JRE, vol. 45, 1957.
4. W. W. Peterson. Error-correcting codes. Y. Willey and sons. New-Yourk, 1961.
5. D. H. Hardy. Fail-soit logic using multi-aperture ferrit cores. Brit. Commun and Electron., № 3, 1962.
6. H. H. Georges, L. L. Dutlic. Multiaperture cores logic—new resliability for industrial telemetry. Control Enginiring, № 3, 1962.
7. М. А. Розенблат, Н. Д. Нанобашвили. Способ записи при выполнении логических операций на многостержневых магнитных элементах. Электротехника, № 5, 1964.
8. U. F. Gianola, T. H. Growley. The Laddie — a magnetic device for performing logic. Bell system., January, 1959.
9. E. E. Newhall. Magnetic analogs of relay contact networks for logil. JRE Trans. march., vol. EC—9, 1960.

Г. А. МОРОЗОВА

ЦВЕТЕНИЕ И ПЛОДОНОШЕНИЕ БАМБУКОВ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 28.6.1964)

Вершины стебля и ветвей бамбуков состоят из небольшого числа междоузлий. Нижние из них имеют узловые почки, верхние же без них, но с листьями, и только последнее с верхушечной почкой на конце. Ежегодно из узловых почек развиваются такие же побеги, а верхняя часть, несущая листья, по мере опадания последних погибает и у одних видов опадает (*Phyllostachys*, *Schibataea*, *Bambusa*), у других годами сохраняется на стеблях (*Pleioblastus*, *Pseudosasa*, *Sasa*). Ветвление становится симподиальным. Годовой прирост не превышает нескольких сантиметров и практически не увеличивает высоты стебля и размеров его кроны, а служит для ежегодного возобновления листовой поверхности. Следовательно, стебли бамбуков быстро растут и формируются только на первом году жизни.

По аналогии с древесными растениями, которые особенно быстро растут в ювенильном возрасте, можно предположить, что ювенильный возраст бамбуковых стеблей заканчивается на первом году. Однако половая зрелость бамбуков наступает лишь через десятки лет, и только в тропиках этот срок короче.

С наступлением генеративной стадии из узловых почек вырастают молодые побеги, развивающиеся на вершинах в соцветия. Таким образом, вершины стебля и ветвей, лишенные в верхних узлах почек, очевидно, являются цветочными побегами, которые ежегодно отмирают вследствие мобилизации ресурсов питания на развитие новых ростков в стебли. Поэтому длительный период смены концов побегов является переходным между юношеским и зрелым возрастами, затянувшимся в силу особых биологических причин.

С тех пор как наступает перелом к переходу в генеративную стадию, появляются признаки затухания вегетативной стадии. На примере японского мадаке и псевдосасы японской, у которых цветение происходит на всех стеблях, это выражается в следующем: сокращается срок роста корневищ и отмирают их вершины, иногда последние выходят на поверхность, превращаясь в стебли; сокращается появление ростков нормальных размеров, но начинают расти мелкие, часто внесезонно; утолщаются кон-



цы молодых побегов вследствие развития соцветий, скрытых в листовых влагалищах. Эти признаки могут служить основой для дальнейшей разработки диагностики цветения.

В скором времени в Батумском ботаническом саду можно ожидать цветения *Phyllostachys mitis*, у которого в 1963 г. наблюдались характерные нарушения в росте корневищ и началось появление мелких стеблей.

У видов, цветение которых протекает только на единичных стеблях, нарушений в росте корневищ обычно не наблюдается, так же как и заметного сокращения числа появляющихся ростков нормальных размеров.

За последнее время участилось цветение бамбуков, культивируемых в Грузии свыше 60 лет.

Таблица 1

Цветение бамбуков в Батумском ботаническом саду в 1959–1964 гг.

Название видов	Начало	Массовое	Конец	Примечание
<i>Semiarundinaria fastuosa</i>	1957г	Весна 1959	1960	Отцвели все насаждения
<i>Phyllostachys bambusoides</i>	III.1961	X.1961—IV.1962	1963	Не цвели только два небольших участка.
<i>Pseudosasa japonica</i>	X.1961	XI.1961—IV.1962	1963	Отцвел один из шести участ.
<i>Bambusa multiplex</i>	IV.1960 V.1962	Единичные стебли { Только на 2—5 поломанных стеблях	Продолжается "	Цвели отдельные „кусты“.
<i>Pleioblastus Simonii</i>	1956			
„ <i>Hindsii</i>	XII.1961			Цвели на двух из пяти участков
<i>Sasa palmata</i>	IV.1964			Цвели в одном имеющ. насажд.
<i>Schibataea kumasasa</i>	Нач. 1964г			Начиналось на одном участке " "

Все стебли у первых трех видов отцвели за 2—3 года, но в течение ряда лет постепенно цветут уже мелкие стебли, появляющиеся из спящих почек корневищ. Виды *Pleioblastus* цветут у нас дольше. Возможно, что цветение их время от времени повторяется, но не всегда может обратить на себя внимание из-за единичности цветущих стеблей. Цветение одного стебля японского мадаке и других видов растягивается на 8—12 месяцев и дольше вследствие неодновременного роста побегов и, следовательно, появления соцветий, а также раскрытия цветков в каждом соцветии. В дни зимнего ненастья и холодов цветение на короткий срок приостанавливается и возобновляется с потеплением.

Только *Semiarundinaria fastuosa* отцвела в саду полностью. У других видов остались единичные или большая часть не затронутых цветением участков. Пока не выяснено, являются ли они разновозрастными и другого происхождения с отцветшими видами или имеются другие причины.



Семена *Phyllostachys bambusoides*, *Pseudosasa japonica* и *Pleioblastus Hindsii* начинают созревать в июне-июле через 7—8, а *Bambusa multiplex* в июле-августе через 4—5 месяцев после начала цветения. Созревание у всех недружное и растягивается на длительный срок, соответственно цветению. Оставшиеся на зиму завязи погибают.

В 1962 г. проводились ежемесячные рубки 20 стеблей японского мадаке для выяснения времени созревания семян.

Таблица 2

Динамика созревания семян японского мадаке в Батумском ботаническом саду

Название вида	Созревание семян в среднем на одном стебле							
	1962						1963	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<i>Phyllostachys bambusoides</i>	42	65	64	37	9	5	0,5	0

Созревшие семена быстро осыпаются, особенно осенью, поэтому возможно некоторое занижение приведенных цифр.

В 1963 г. проведен учет урожая путем изоляции по 10 стеблей *Phyllostachys bambusoides* и *Bambusa multiplex*. Изоляторы из марли были одеты до начала созревания, а стебли срезаны в конце декабря. *Bambusa multiplex* дала на стебель в среднем 371, максимально 529 зерен. *Phyllostachys bambusoides* соответственно дал 76 и 103 зерна.

У *Pseudosasa japonica* оказалось по 1—3 зерна на плодоносящий стебель и как исключение семь, но многие стебли семян не дали. С поломанных (на $\frac{3}{4}$ и более) пяти стеблей *Pleioblastus Hindsii* собрано по 1—4 зерна. Следует отметить, что средняя урожайность *Bambusa multiplex* на стебель в пять раз выше урожайности *Phyllostachys bambusoides* и во много раз, чем у наблюдавшихся представителей промежуточного типа, часть видов которого проникла в умеренную зону Восточной Азии. Это согласуется с положением Ф. С. Нилипенко [1] о подавлении генеративных способностей бамбуков по мере усиления их холодостойкости.

Отцветшие стебли остаются живыми еще несколько лет, хотя вегетация быстро затухает и под конец происходит всего на 2—3 веточках. Молодые побеги и листья бывают мелкими, нередко образуют слабые колоски. С каждым годом рост ослабевает до тех пор, пока наступит гибель. Стебли *Semiarundinaria fastuosa* погибли через 3—5 лет после цветения, *Bambusa multiplex*—через 2—3 года, а *Phyllostachys bambusoides* и *Pseudosasa japonica* в большинстве случаев остаются живыми на третьем году после цветения.

Корневища, хотя и прекращают рост с наступлением цветения, однако продолжают жить, пока имеют спящие почки. Последние идут в



рост очередно, в течение ряда лет. Каждый появляющийся из такой почки мелкий стебель обильно цветет, изредка даже плодоносит, но облиственность имеет слабое, а единичные стебли и без него. Со второго года часть веток стебля продолжает рост, образуя побеги с густым облиственнием, а на единичных и колоски. С третьего года начинается кущение. Первые 1—2 стебля от начала кущения нередко еще слабо цветут, по следующие же развивают только вегетативные органы. На шестом году после массового цветения *Semiarundinaria fastuosa* еще появляются единичные цветущие стебли из спящих почек корневищ. В то же время уже имеются молодые моноподиальные корневища, развившиеся от кустящейся поросли и образующие новые, пока еще не достигающие нормальных размеров, стебли. В таком же направлении началось обновление насаждений у *Phyllostachys bambusoides*.

Таким образом, гибель бамбуков моноподиального типа после цветения пока не подтверждается, тем более что все виды, отцветшие в разные годы, до сих пор имеются в коллекциях и насаждениях Черноморского побережья Грузии, хотя не ко всем из них применялись специальные агротехнические мероприятия по возобновлению, предложенные В. О. Симонсоном [2] и Ф. С. Пилипенко [1] для предотвращения их гибели.

Все плодоносящие виды образуют самосев. На площади 150 кв. м найдено 12 всходов *Phyllostachys bambusoides*, а на 20 кв. м. — 48 всходов *Bambusa multiplex*. У остальных видов самосев очень редок. В первые же месяцы жизни много всходов гибнет из-за необеспеченности их влагой, вследствие поверхностного прорастания, а также от заглушения сорняками.

Свежие, здоровые семена хорошо всходят на 16—30-й день от посева. Однако еще в незрелом состоянии они сильно поражаются молью, поэтому всхожесть у них низкая, а появившиеся из поврежденных семян всходы нежизнеспособны.

Сеянцы всех видов начинают куститься часто до окончания роста первого стебля. Последующие стебли постепенно укрупняются. Каждый стебель развивает один стержневой корень, а все вместе они образуют пучок. Кущение часто продолжается даже зимой, если этому способствует температура воздуха и почвы. На втором году у сеянцев *Phyllostachys bambusoides* удлиняются основания новых стеблей и образуются корневища, подобные бамбукам промежуточного типа. В том же сезоне начинается рост почек на них. На третьем году появляются моноподиальные корневища. Из почек однолетних корневищ появляются ростки в большем числе (до 12 штук) и в более ранний срок, чем у полнозрелых насаждений. Молодые побеги у сеянцев значительно длиннее, листья крупнее и числом в 2—3 раза больше, чем на стеблях старых посадок. Двухлетние сеянцы достигают в саду 1,8 м высоты и имеют до 24 стеблей.

Гибель молодых ростков у сеянцев в условиях нормального роста не наблюдалась. В случае же поломок, причиненных снегом, или обжигания морозным ветром листьев это явление отмечено в тем большей степени, чем больше повреждений нанесено растению. Очевидно, существует равновесие между листовой поверхностью стеблей и числом развивающихся на корневище почек и нарушение его приводит к гибели части ростков.

Академия наук Грузинской ССР

Батумский ботанический сад

(Поступило в редакцию 28.6.1964)

ბიბლიოგრაფია

ბ. ამროშვილი

ბამბუკების ყვავილობა და ნაყოფმსხმოიარობა

რეზიუმე

ბამბუკების ყვავილობის მოახლოებას გვიჩვენებს შემდეგი ნიშნები: ფესურების ზრდის პერიოდის შემცირება, მათ დაბოლოებათა გახშობა ან ღეროებად გარდაქმნა, წარმოქმნილ ნორმალურ ღეროთა რაოდენობის შემცირება და ფესურის მძინარე კვირტებიდან წვრილი დაბალი ღეროების განვითარება, ყლორტების წვეროების გამსხვილება, მათზე ყვავილელების განვითარების გამო, რომლებიც დაფარულია ბუდით.

ბამბუკების პლანტაციის ყვავილობა გრძელდება რამდენიმე წელს, ხოლო მასობრივი ყვავილობა—დაახლოებით ნახევარ წელს. წვრილი ღეროები, რომლებიც წარმოიშენენ მონოპოდიალური ბამბუკის პლანტაციაში ყვავილობის წინ ან ყვავილობისას არ იღუპებიან, მაგრამ შემდგომში წარმოშობილი ღეროები თანდათანობით ღებულობენ ბუჩქის ფორმას და კარგავენ ყვავილობის უნარსაც.

საერთოდ ბამბუკები, ნაყოფმსხმოიარობენ სუსტად. შედარებით უკეთესად ნაყოფმსხმოიარობს *Bambusa multiplex*, რომელიც ეკუთვნის სიმპოდითური ტიპის ტროპიკულ ბამბუკებს, ხოლო ცუდად ნაყოფმსხმოიარობენ შუალედი ტიპის შედარებით ყინვაგამძლე ბამბუკები.

ჯანსაღ თესლს აღმოცენების კარგი უნარი აქვს, ხოლო ჩრჩილით დაზიანების შემთხვევაში თესლის აღმოცენების უნარიანობა ძალზე მცირდება,

ყველა მსხმოიარე ბამბუკი იძლევა თვითნათესს, რომელთაგან მრავალი იღუპება, რასაც უმთავრესად იწვევს სარეველებისაგან დაზრდილება.

დასოფნაბული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. С. Пилипенко. Особенности биологического обновления растений и применение их в практике разведения бамбуков. Бюлл. по культ. влажн. субтр., № 14—15, Сухуми, 1946.
2. В. О. Симонсон. Бамбук как промышленное растение Закавказья. Петербург, 1906.

მ. ბაღრიძე

საქართველოს მიკოფლორისათვის დღემდე უცნობი სახეობები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ჯ.ლ. ყანჩაველმა 20.6.1964)

1961-63 წლებში ივრის ხეობაში შეგროვილი მიკოლოგიური მასალის დამუშავების შედეგად 44 სახეობა, ერთი ფორმა და ერთი ვარიაცია ახალი აღმოჩნდა საქართველოს მიკოფლორისათვის; აქედან სოკოს 6 სახეობა აღნიშნულია კულტურულ და სასარგებლო მცენარეებზე:

1. *Septoria hordei* Jacz. და
2. *Mycosphaerella hordei* Karst.—*Hordeum sativum* Jessen.-ის ფოთლებზე.
3. *Phyllosticta celtidicola* Bub et Kab.—*Celtis caucasica* Willd.-ის ფოთლებზე.
4. *Phyllosticta elaeagni* Socc. *Elaeagnus angustifolia* L.-ის ფოთლებზე.
5. *Phoma virginiana* Ell et Halst.—*Prunus spinosa* L.-ის ტოტებზე და
6. *Sphaeropsis ambigua* Mont.—*zea mays* L.-ის ფოთლებზე.

მართალია, დღეისათვის მათ პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვთ სპორადული გავრცელების გამო, მაგრამ მათი შესწავლა მოკლებული როდია გარკვეულ მეცნიერულ ინტერესს.

მოგვეყავს ზემოთ აღნიშნულ სოკოთა კრიტიკულ-სისტემატიკური სია მოკლე დიაგნოზებითა და შენიშვნებით.

1. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *cichorii intybi* Lev. კლეისტოკარპიუმები 95,7—145,2 μ დიამეტრია (ლიტერატურით 89—132 μ).
ჩანთები ცილინდრულია ან ელიფსური 42,9—79,2 \times 29,7—46,2 μ (ლიტ-ით 62,7—70 \times 26, 1—35 μ). სპორები ელიფსურია 23,1—33 \times 13,2—16,5 μ (ლიტ-ით 16,5—23,1 \times 9,9—13,2 μ).

— *Cichorium intybus* L. ფოთლებზე და ღეროზე. თიანეთი. ბოსტანში, 27/VIII—61.

2. *Didymosphaeria albescens* Niessl.

პერიტეციუმები შავი ფერისაა 249—398,4 μ დიამეტრით. ჩანთები ცილინდრულია 59,4—85,8 \times 8,2—9,9 μ (ლიტ-ით 58—86 \times 7—8 μ) სპორები ოვალურია ან კვერცხისებრი, წინგოსფერი 9,9—14,8 \times 4,9—6,6 μ ზომის (ლიტ-ით 9—13 \times 5—6 μ).

— *Lonicera caprifolium* L. ღეროზე. თიანეთი. ხაწირი. წიფლნარ-მუხნარი, 2/VI—63.

3. *Leptosphaeria californica* (Cooke et Harx.) Berl. et Vog.

პერიტეციუმები 161,7—227 μ დიამეტრითაა. ჩანთები მოგრძო-ცილინდრულია, დაფნაირი პარაფიზეზით, 79,2—95,7 \times 9,9—13,2 μ სპორები წნეგოსფერია სამ ტიხრიანი 19,8—29,7 \times 6,6—9,9 μ (ლიტ-ით 25—30 \times 8 μ).

— *Evonymus europaea* L. ღეროზე. თიანეთის რაიონი, სოფ. თეთრახევა. წიფლნარ-რცხილნარი ტყის ნაპირას 1.X—62. (ლიტ-ს მიხედვით სპორები 4-ტიხრიანია).

4. *Mycosphaerella hordei* Karst.

პერიტეციუმები 122,1—145,2 μ დიამეტრით. (ლიტ-ით 100 და მეტი). ჩანთები მოგრძო-ცილინდრულია 42,9—54,4 \times 9,9—16,5 μ (ლიტ-ით 55—62 \times 13—16 μ). სპორები თითისტარისებურია, ერთ ტიხრიანი, უფერული 16,5—21,4 \times 6,6—8,1 μ (ლიტ-ით 18—24 \times 6—8 μ).

Hordeum sativum jessen. ფოთლებზე. თიანეთის რ-ნი სოფ. ბალიანები ქერის ყანა 16/VIII—61.

შენიშვნა: გვხვდება *Septoria hordei*-თან ერთად და შესაძლებელია წარმოადგენდეს ამ სახეობის კონიდიალურ სტადიას.

5. *Physalospora rosicola* Sacc.

პერიტეციუმები სქელკედლიანია, შავი ფერის 282,2—381,8 μ დიამეტრით. ჩანთები გურზისებურია, მარტივი პარაფიზეზით 72,6—92,4 \times 13,2—19,8 μ (ლიტ-ით 40—45 \times 16—20 μ) სპორები ელიფსურია, უფერული, შუაში მოზრდილი ცხიმის წვეთით 13,2—19,8 \times 8,2—9,9 μ (ლიტ-ით 10—12 \times 6—8 μ).

Rosa sp. ღეროზე. თიანეთის რ-ნი. ს. საჭურვე წიფლნარ-რცხილნარი 3.VI—63.

შენიშვნა: ლიტერატურაში ცხიმის წვეთების არსებობა არაა მითითებული.

6. *Phyllosticta caballeoroi* Gonz.

სხვადასხვა ფორმის ყავისფერ ლაქებზე გაბნეულია 69,3—102,3 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით 90 μ) სპორები ცილინდრულია, უფერული, 3,3—4 \times 1—1,6 μ (ლიტ-ით 3—3,5 \times 0,7—1 μ).

Tussilago farfara L. ფოთლებზე. თიანეთის რ-ნი. სიონი წიფლნარ-რცხილნარი ტყის პირას 12.X—62.

7. *Phyllosticta celtidicola* Bub et Kab.

მოყავისფრო ლაქებზე გაფანტულია 112,2—184,8 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით 80—120 μ) სპორები ელიფსურია ან ცილინდრული, უფერული 4,9—9,9 \times 3—3,3 μ (ლიტ-ით 6—8 \times 3—4,5 μ).

— *Celtis caucasica* Willd. ფოთლებზე. ლეკის წყლის ხეობა 20.XI—63. (არის ორუჯრედნიანი სპორებიც).

8. *Phyllosticta cynanchi* Brun.

მონაცრისფერო ლაქებზე გაბნეულია 105,6—135,3 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ელიფსურია, უფერული 6—9,9 \times 3,3—4 μ (ლიტ-ით 7—8 \times 3 μ).

— *Cynanchum acutum* L. ფოთლებზე. შირაქი. იმედას წყაროსთან
20.IX—63.

9. *Phyllosticta Diederikii* Rub. et Syd.

ლაქებზე განვითარებულია 89,1—135,3 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით 75—150 μ). სპორები უფერულია, ოვალური 4,9—8,2 \times 3,3—4 μ (ლიტ-ით 5—9,5 \times 2,5—3,5 μ).

— *Fraxinus excelsior* L. ფოთლებზე. თიანეთი. ყარაღანთ ტყე. წიფლნარ-მუხნარი 6.X—62.

10. *Phyllosticta elaeagni* Sacc.

მოყავისფრო ლაქები დაფარულია წენგოსფერი 125,4—161,7 μ დიამეტრის პიკნიდიუმებით. (ლიტ-ით 120 μ დიამეტრი) სპორები ელიფსურია, უფერული 6—8,2 \times 3,3—9,9 μ (ლიტ-ით 8—11 \times 3 μ).

— *Elaeagnus angustifolia* L. ფოთლებზე. შირაქი. პანტიშარის ხეობა 19.IX—63.

11. *Phyllosticta fraxini* Ell.

ნაცრისფერ ლაქებზე გაფანტულია 95,7—128,7 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ელიფსურია, უფერული 6,6—11,5 \times 3,3—4,9 μ (ლიტ-ით 7—9 \times 2,5—3 μ).

— *Traxinus excelsior* L. ფოთლებზე. თიანეთი. გვერდის გზა 17.VIII—61.

12. *Phyllosticta jahniana* Petr.

ყავისფერი ლაქები დაფარულია 72,6—102,3 μ დიამეტრის პიკნიდიუმებით (ლიტ-ით 80 μ). სპორები ცილინდრულია, უფერული 3,3—6 \times 1—1,6 μ (ლიტ-ით 2—3 \times 1 μ).

— *Rhamnus cathartica* L. ფოთლებზე. თიანეთი. ყარაღანთ ტყე, წიფლნარ-მუხნარი 6/X—62.

13. *Phoma asteromella* Died.

პიკნიდიუმები 95,7—128,7 μ დიამეტრია (ლიტ-ით 150—180 μ). სპორები წვრილია, ცილინდრული, უფერული 3,3—4,9 \times 1—1,6 μ (ლიტ-ით 3,5 \times 1—1,2 μ).

Allium rotundum L. ღეროზე. შირაქი. პანტიშარის ხეობა, 19/IX—63.

14. *Phoma capparidis* Pers.

ღეროზე გაბნეულია 145,2—174,9 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ცილინდრულია, უფერული 3,3—4 μ XI—1,6 μ (ლიტ-ით 5 μ XI,25 μ).

— *Capparis spinosa* L. ღეროზე. შირაქი. პანტიშარის ხეობა. 19/XI—63.

15. *Phoma crataegi* Sacc.

ტოტებზე განვითარებულია 79,2—122,1 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები წვრილია, უფერული, ოვალური 3,3—4 \times 1,6 μ (ლიტ-ით სპორები 4 \times 1,5 μ).

Crataegus sp. ტოტებზე. თიანეთის რ-ნი. სოფ. ბალიანები, ხატის ველები წიფლნარ-რცხილნარი ტყის ნაპირას. 2/X—62.

16. *Phoma crataegicola* Berl.



პიკნიდიუმები 69,3—115,5 დიამეტრით (ლიტ-ით 70—100 μ). სპორები ცილინდრულია, მომწვანო ფერის, მარცვლოვანი შიგთავსით. 6,6—9,9 \times 3—3,3 μ (ლიტ-ით 6—8 \times 2,5 μ).

Crataegus sp. ტოტებზე თიანეთის რ-ნი. ს. ჭურჭელაურები წიფლნარ-რცხილნარი 29/V—63.

17. *Phoma niesslii* Sacc.

გამხმარ ღეროზე განვითარებულია 52,8—85,8 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ელიფსურია, ან მოგრძო-ცილინდრული, უფერული, ორი ცხიმის წვეთით 4,9—9,9 \times 3,3 μ (ლიტ-ით 6 \times 3 μ).

Gentiana sp. ღეროზე. თიანეთის რ-ნი სოფ. საჭურე წიფლნარ-მუხნარი ტყის ნაპირას 23/VIII—61.

18. *Phoma polygonati* Thüm.

პიკნიდიუმები ელიფსურია 92,4—105,6 \times 69,3—79,2 μ ზომის. სპორებიც ელიფსურია, უფერული 4,9—6,6 \times 3,3 μ (ლიტ-ით 4—6 \times 2—2,5 μ).

— *Polygonatum glaberrimum* C. Koch. ღეროზე. თიანეთის რ-ნი. სოფ. ბაღიანები. ვაკე-გორის ტყე. წიფლნარ-რცხილნარი. 2/VIII—61.

19. *Phoma virginiana* Ell. et Halts.

ტოტებზე განვითარებულია 49,5—92,4 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები მოგრძო-ცილინდრულია, უფერული 3,3—6 \times 1—1,6 μ (ლიტ-ით 5,7 \times 1,5 μ).

Prunus spinosa L. ტოტებზე. თიანეთი. ბაჩალი 17/VIII—61.

შენიშვნა: ლიტერატურაში აღნიშნულია *Prunus virginiana*-ს ფოთლებზე.

20. *Phoma vixconspicua* Lamb. et Tautr.

პიკნიდიუმები 82,5—128,7 μ დიამეტრით. სპორები მომწვანო ფერისა, ელიფსური 4,9—8,2 \times 3—3,3 μ (ლიტ-ით 6—8 \times 3—4 μ).

— *Evonymus europaea* L. ტოტებზე. თიანეთის რ-ნი. სოფ. თეთრა ხევა, წიფლნარ-რცხილნარი ტყის ნაპირას 1/X—62.

21. *Sphaeropsis ambigua* Mont.

პიკნიდიუმები ელიფსურია, ყავისფერი 138—201,3 \times 95,7—145,2 μ სპორები ელიფსურია, მოყავისფრო, შუაში ცხიმის წვეთით 13,2—19,8 \times 4,9—6,6 μ (ლიტ-ით 15 \times 5 μ).

— *Zea mays* L. ფოთლებზე. თიანეთი. სიმინდის ნათესებში 21.VIII.61.

შენიშვნა: ლიტერატურაში ცხიმის წვეთის არსებობა აღნიშნული არ არის.

22. *Sphaeropsis lantanae* P. Brun.

ტოტებზე განვითარებულია 145,2—184,8 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ელიფსურია, მოყავისფრო, უტიხრო, სქელი გარსით და დიდი ცხიმის წვეთით 8,2—13,2 \times 6,6—8,2 μ (ლიტ-ით 15—17 \times 10).

Viburnum opulus L. ტოტებზე. თიანეთის რ-ნი. სოფ. საჭურე. წიფლნარ-რცხილნარი. 8.X.62.

შენიშვნა: ლიტერატურაში აღნიშნულია *Viburnum lantanae*-ზე.

23. *Ascochyta capparidis* (Cast.) Sacc.

ღეროზე ეპიდემიის ქვეშ განვითარებულია $93-171 \times 93-105 \mu$ დიამეტრის მრგვალი ან ელიფსური პიკნიდიუმები (ლიტ-ით 150). სპორები უფერულია, ელიფსური $7,5-12 \times 4-6 \mu$ (ლიტ-ით $6-8 \times 3 \mu$).

Capparis spinosa L. ღეროზე. შირაქი. პანტიშარის ხეობა 19.IX-63.

24. *Ascochyta evonymi* Oud.

ფოთლებზე განვითარებულია $197,6-247,5 \mu$ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით $300-500 \mu$). სპორები თითისტარისებურია, წინგოსფერი $6,6-16,5 \times 2-3,3 \mu$ (ლიტ-ით $11-16 \times 2-3 \mu$).

— *Evonymus europaeae* L. ფოთლებზე. თიანეთი. სოფ. თეთრა ხევა წიფლნარ-რცხილნარი ტყის ნაპირას 1.X.62.

25. *Ascochyta ferrarisiana* Gasal.

მოყავისფრო ლაქებზე გაბნეულია $115,5-171,6 \mu$ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით 150μ). სპორები უფერულია, ელიფსური ან ცილინდრული $9,9-14,8 \times 4,9-6,6 \mu$ (ლიტ-ით $14-16 \times 5,5 \mu$).

Atryplex sp. ფოთლებზე. შირაქი. პანტიშარის ხეობა 19.IX.63.

შენიშვნა: ლიტერატურაში აღნიშნულია *Chenopodium album*-ის ფოთლებზე. ახალი მკვებავი მცენარეა.

26. *Ascochyta fraxini* Rub. et Kab.

ლაქებზე განვითარებულია $155,1-234,3 \mu$ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით $150-250 \mu$). სპორები უფერულია, ცილინდრული, ცხიმის წვეთებით და კარგად გამოხატული საწელურით, $6,6-11,5 \times 3,3-4,9 \mu$. (ლიტ-ით $9-13 \times 4-5 \mu$).

Fraxinus excelsior L. ფოთლებზე. თიანეთი. ყარალანთ ტყე. წიფლნარ-მუხნარი 6.X-62.

27. *Hendersonia sarmentorum* West. var. *sambuci*.

ტოტებზე ეპიდემიის ქვეშ განვითარებულია $290,4-481,4 \mu$ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ცილინდრულია, ღია ყავისფერი, სწორი ან ოდნავ მოხრილი, უმეტესად სამ ტიხრიანი. $9,9-16,5 \times 4,9-6,6 \mu$ (ლიტ-ით $12-14 \times 6 \mu$).

— *Sambucus nigra* L. ტოტებზე. თიანეთი. სოფ. საჭურესთან. მთა გუზუმბათისაკენ მიმავალ გზის ნაპირას. 8.X.62.

შენიშვნა: var. *sambuci* ახალია საქართველოს მიკოფლორისათვის.

28. *Cryptostictis caudata* (Preuss.) Sacc.

ასკილის ტოტებზე და ეკლებზე განვითარებულია $89,1-105,6 \mu$ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები სამ ტიხრიანია, შუა ორი უჯრედი მოყავისფროა, ხოლო ბოლო უჯრედები უფერულია და აღჭურვილი არიან თითოეულ ბოლოზე თითო შოლტით $9,9-16,5 \times 3,3-6,6 \mu$.

— *Rosa* sp. ტოტებზე და ეკლებზე. თიანეთი. სოფ. ლიშო წიფლნარ-რცხილნარი ტყის ნაპირას 20.VIII.61.

შენიშვნა: ლიტერატურაში ზომები არ არის მოცემული.

29. *Camarosporium evonymi* Bres.



პიკნიდიუმები მუქი ყავისფერია 326,7—531,2 μ დიამეტრით, ყავისფერია, ელიფსური 3 განივი და 1 გასწვრივი ტიხარით 13,2—23,1 \times 9,9—11,5 μ (ლიტ-ით 18—20 \times 10 μ).

Evonymus europaeae L. ტოტებზე. თიანეთი. სოფ. თეთრახევა წიფლნარ-მუხნარი ტყის ნაპირას. 1.X—62.

30. *Camarosporium vetustum* Ell. et Ev.

ტოტებზე უხვად გაფანტულია შავი ფერის 187,8—294,7 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები მუქი ყავისფერია, ცილინდრული, ელიფსური ან მომრგვალო, სამი განივი და 1—2 სიგრძივი ტიხარით 13,2—18,1 \times 9,9—13,2 μ (ლიტ-ით 12—20 \times 8—12 μ).

— *Artemisia meyeriana* Grossh. ტოტებზე. ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალი 23.V—63.

შენიშვნა: ლიტერატურაში აღნიშნულია *Artemisia borealis*-ზე.

31. *Septoria bupleuricola* Sacc.

ფოთოლზე განვითარებულია მოყავისფრო ლაქები, რომლებიც დაფარული არიან 62,7—95,7 μ დიამეტრის პიკნიდიუმებით. სპორები ძაფისებურია, უფერული 26,4—46,2 \times 1,6—2 μ . (ლიტ-ით 24—30 \times 2 μ).

— *Bupleurum rotundifolium* L. ფოთლებზე. თიანეთი. სიმინდის ნათესებში 21.VIII.61.

32. *Septoria centranthicola* Brun.

ნაცრისფერ ლაქებზე გაფანტულია 49,5—79,2 დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ძაფისებურია, სწორი, უფერული, 16,5—39,6 \times 1,6 μ (ლიტ-ით 22—45 \times 1,5—2 μ).

— *Valeriana alliariaefolia* Vall. თიანეთი. ხაშირის მთაზე 19.VIII.61.

33. *Septoria farfarae* Pass.

დიდი ზომის ყავისფერ ლაქებზე გაბნეულია 85,8—122,1 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები თითისტარისებურია, ან მოგრძო-ცილინდრული, უფერული, სწორი ან მოხრილი 36,3—72,6 \times 1,6—3,3 μ (ლიტ-ით 55 \times 3 μ).

— *Tussilago farfara* L. ფოთლებზე თიანეთის რ-ნი. სოფ. ბალიანები 16.VIII.61.

34. *Septoria hordei* Jacz.

პიკნიდიუმები მოყავისფერია 145,2—191,4 μ დიამეტრის (ლიტ-ით 100—120 μ). სპორები მოგრძო-ცილინდრულია უტიხრო ან 1—3 ტიხარით, სწორი 33—56,1 \times 3,3—4 μ (ლიტ-ით 25—35 \times 3,3 μ).

— *Hordeum sativum* Jessen. ფოთლებზე. თიანეთის რ-ნი სოფ. ბალიანები ქერის ყანა 16.VII.61.

35. *Septoria ludoviciana* Ell.

ლაქებზე გაბნეულია 92,4—132,6 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით 75—80 μ). სპორები ცილინდრულია, მოყვითალო ფერის, ხასიათდებიან მარცვლოვანი შიგთავსით, უტიხრო ან 1—3 ტიხარით, მოხრილი ან სწორი 14,8—29,7 \times 3—3,3 μ (ლიტ-ით 15—25 \times 2 μ).

— *Lactuca saligna* L. ფოთლებზე. თიანეთის რ-ნი. სოფ. ბალიანები 16.VIII.61.

შენიშვნა: ლიტერატურაში აღნიშნულია *Lactuca ludowiciana*-ზე.

36. *Septoria napelli* Speng.

ლაქები არ ახასიათებს. პიკნიდიუმები წენგოსფერია, 168,3—191,4μ დიამეტრის (ლიტ-ით 120—130μ). სპორები ძაფისებრ-ცილინდრულია, უფერული, მარცვლოვანი შიგთავსით, ხშირად სამ ტიხრიანი 46,2—99×3,3—4μ (ლიტ-ით 50—100×2—4μ).

— *Aconitum nasutum* Fisch. ფოთლებზე. თიანეთის რ-ნი. ხაშარის მთა 19.VIII.61.

შენიშვნა: კავკასიაში აღნიშნულია თებერდის სახელმწიფო ნაკრძალისათვის.

37. *Septoria phleina* Baudys.

ყავისფერი, 79,2—112,2μ დიამეტრის პიკნიდიუმები მწკრივებადაა განვითარებული ლაქებზე (ლიტ-ით 70—100μ). სპორები ძაფისებურია, უფერული, სწორი, 24,7—36,3×1—1,6μ. (ლიტ-ით 24—39×1—1,6μ).

— *Phleum* sp. ფოთლებზე. თიანეთის რ-ნი, სოფ. ლიშო. მინდორში 20.VIII.61.

38. *Rhabdospora intybi* Gonz.

პიკნიდიუმები 135,3—178,2μ დიამეტრით (ლიტ-ით 180μ). სპორები ძაფისებურია, უმეტესად მოხრილი, უფერული, 23,1—36,3×1,6μ (ლიტ-ით 20—32×1.2—1,5μ).

— *Cichorium intybus* L. ღეროზე. თიანეთის რ-ნი. სოფ. ლიშოს მიდამოები 5.VI.63.

39. *Rhabdospora pachyderma* Rab.

პიკნიდიუმები მომრგვალო ან ელიფსური, ყავისფერი, 72,6—108,9×56,1—79,2μ (ლიტ-ით 100—130μ). სპორები ჩხირისებურია, უფერული, სწორი ან მოხრილი, 13,2—23,1×1,6μ (ლიტ-ით 15—25×1—1,7μ).

— *Plantago major* L. ღეროზე. თიანეთის რ-ნი. სოფ. ქვემო არტანი. მინდორში 20.VIII.61.

40. *Rhabdospora tragopogonis* Rich.

პიკნიდიუმები 64,8—86,4μ დიამეტრია. სპორები ძაფისებურია, უფერული, სწორი ან მოხრილი, 11,5—33×1—1,6μ (ლიტ-ით 18μ სიგრძის).

— *Tragopogon serotinus* Sosn. ღეროზე.

თიანეთის რ-ნი. სოფ. საჭურეს მიდამოები. 23.VIII—61.

41. *Discosia maculiformis* Syd.

მონაცრისფერო ლაქები დაფარულია 181,5—214,5μ დიამეტრის პიკნიდიუმებით (ლიტ-ით 100—175μ). სპორები უფერულია, ცილინდრული, სამი ტიხრით, ბოლოებზე თითო წამწამით. სპორები წამწამების გარეშე 13,2—19,8×3—3,3μ, წამწამებით 23,1—31,6×3—3,3μ წამწამები 6,6—9,9μ (ლიტ-ით 11—16×3μ, წამწამები 9μ სიგრძის).

— *Fagus orientalis* Lipsky. თიანეთი. ხაწირი. წიფლნარ-მუხნარი. 15.X—62 წ.

42. *Ramularia statices* E. Rost.



ყავისფერ ლაქებზე განვითარებული მოყავისფრო ფიფქი შედგება ცილინდრული, უფერული, ერთ ტიხრიანი 23,1—36,3×3—3,3μ (ლიტ-ით 30—38×3μ) ზომის კონიდიუმებისაგან.

— *Lymonium meyeri* (Boiss.) Ktze. ფოთლებზე. მდ. იორის ნაპირის სოფ. ქესებანთან. 21.IX—63.

43. *Cercospora capparidis* Sacc.

კონიდიუმები ცილინდრულია ან თითისტარისებური, უფერული, 3—6 ტიხრიანი, 33—99×4,9—6,6μ (ლიტ-ით 25—120×4,5—6μ).

— *Capparris spinosa* L. ფოთლებზე. შირაქი. პანტიშარის ხეობა 19.IX—63.

44. *Cercospora penicillata* Fuck.

ფოთლის ქვედა მხარეზე განვითარებულია წენგოსფერი ფიფქი. სპორები 3—5 ტიხრიანია. უფერული, 36,3—82,5×6,6—7μ (ლიტ-ით 40—60×5μ).

— *Viburnum opulus* L. ფოთლებზე. თიანეთის რ-ნი. ყარალანთ ტყე. წიფლნარ-მუხნარი 6.X.62.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.6.1964)

БОТАНИКА

М. А. БАДРИДЗЕ

НЕИЗВЕСТНЫЕ ВИДЫ МИКОФЛОРЫ ГРУЗИИ

Резюме

В результате обработки собранного нами в 1961—1963 гг. в Иорской долине материала 44 вида, одна вариация и одна форма грибов оказались новыми для микофлоры Грузии. Из них на культурных и полезных растениях отмечено шесть видов.

დაწილებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ლ. ყ ა ნ ა ჯ ე ლ ი, ა. შ ი შ კ ი ნ ა, მ. მ ე ლ ი ა. თებერდის ნაკრძალის მიკოფლორის შესწავლის მასალები. საქართველოს მეცნიერებათა დაცვის ინსტ. შრომები, ტ. VI, 1949.
2. В. Н. Бондарцева-Монтеверде, В. Н. Васильевский, Б. Каракулин и др. Определитель паразитных грибов по питающим растениям флоры БССР. Паразиты злаков. Минск, 1938.
3. Н. И. Васильевский и Б. П. Каракулин. Паразитные несовершенные грибы, ч. I, гифомицеты, М.—Л., 1937; ч. II, меланкониальные, М.—Л., 1950.
4. Ю. Н. Воронов. Свод сведений о микофлоре Кавказа. Труды Тифл. Бот. сада, XIII, ч. I и II, 1915—1923.
5. Флора споровых растений Казахстана, III, мучнисторосные грибы, Алма-Ата, 1961.
6. А. А. Ячевский. Карманный определитель грибов, вып. II, мучнисторосные грибы. Л, 1921.
7. А. А. Ячевский. Определитель грибов, т. 1, совершенные грибы. Изд. II, С.-Петербург, 1913; т. II, несовершенные грибы. Петербург, 1917.
8. A. Allescher. Die Pilze Deutschland Oesterreichs und die Schweiz VI et VII, Abteilung Fungi imperfecti, Leipzig, 1901—1903.
9. G. Lindau. Fungi imperfecti, VIII, Leipzig, 1907.
10. Saccardo. Syll fungorum, vol. I, III, IV, IX, X, XI, XIV, XVIII, XXII, XXV, 1882—1931.

М. Г. ГУДЖАБИДЗЕ

НОВЫЙ ВИД *HETERONYCHIA KOBACHIDZEI* GUDJABIDZE,
SP. NOV. (DIPTERA, SARCOPHAGIDAE) ИЗ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Каландадзе 14.12.1964)

Описываемый новый вид является шестым видом из подрода *Mediteranisca* Rohd., распространенного в Средиземноморской зоогеографической области. Наш вид наиболее близок к *Heteronychia fertoni* Vill., но отличается от него иным строением генитальных придатков.

Самец. Лоб, слабо выступающий вперед, равен 0,24 ширины головы; лобная полоска в 2,5 раза шире орбиты; лобных щетинок 8—9 пар, длинных и довольно крепких; внешние вертикальные щетинки отсутствуют, внутренние хорошо развиты; скуловые щетинки расположены в один ряд, нежные, волосовидные, посторбитальные щетинки в виде более или менее ясных трех рядов; задняя поверхность головы с густыми, тонкими, светлыми волосками; III членик усиков почти в 1,5 раза длиннее II; *ae* за *in*вом — 1 пара; *de* за *in*вом в числе трех правильно расположенных пар; жилка r_1 с щетинками; ктенидий плохо выражен.



Рис. 1. Церки и 9-й коксит

Щиток с крепкими, длинными базальными и субапикальными щетинками, апикальные щетинки сравнительно короткие, но крепкие; латеральные отсутствуют, дорсальные крепкие, расположенные вблизи субапикальных; III тергит брюшка без средних краевых щетинок, редко с одной щетинкой (у голотипа), генитальный тергит черный со светлым налетом и рядом крепких щетинок по заднему краю, анальный тергит коричневатый; церки в профиль с вырезом, конец церок тупой, кокситы треугольные (рис. 1).

Апикальная часть парафалла (рис. 2) длинная, прозрачная, щетинистая, слегка загнута вперед, с двумя слабо склеротизированными боковыми отростками; стилеты длинные, сильно изогнутые, умеренно выдающиеся, базальная часть парафалла массивная, с хорошо развитыми вентральными отростками, с двумя зубчиками на конце, передние парамеры слабо загнутые, на конце тупые, покрытые немногими щетинками по заднему краю верхней половины, задние парамеры прямые, на конце загнутые в виде крючка, в середине с длинной щетинкой; тека тонкая, короче фаллосомы, мало расширенная на конце, гораздо длиннее своей высоты.



Рис. 2. Фаллосома и парамеры

Общая окраска тела темная, продольные полосы спинки груди коричневатые; брюшко с темными пятнами, образующими обычного типа шашечный рисунок, антенны и щупальца черные, орбиты и скулы серебристо-серые. Длина тела 7—9 мм.

♀ неизвестна

Описывается по 2 ♂♂, найденным экспедицией Института зоологии АН Грузинской ССР из высокогорья Большого Кавказа, Гуршеви (Верхняя Рача, 2050 м н. у. м) 12.IX.1956 г. и Кетриси (Мтиулет, 2100 м н. у. м.) 4.VIII.1955 г.

Вид назван именем проф. Д. Н. Кобахидзе.

Правильность выделения и описания нового вида подтверждена проф. Б. Б. Родендорфом, за что приношу ему благодарность.

Тип нового вида *Heteronychia kobachidzei* Gudjabidze, sp. nov. хранится в коллекциях Института зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

მ. გუჯაბიძე

სარკოფაგიდების ახალი სახეობა *HETERONYCHIA KOBACHIDZEI* GUDJABIDZE, SP. NOV. (DIPTERA, SARCOPHAGIDAE)

საქართველოდან

რ ე ხ ი უ მ ე

სტატიაში მოცემულია საქართველოს მაღალმთიან ადგილებში (კეტრისი-დურშევი) მოპოვებული ქვეოჯახ *Sarcophaginae*-ში შემავალ ქვეგვარ *Mediterranisca*-დან ახალი სახეობის *Heteronychia kobachidzei* Gudjabidze, sp. nov. მორფოლოგიური აღწერა და გენიტალური აპარატის ჩანახატები.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Б. Родендорф. Сем. *Sarcophagidae* фауна СССР. Насекомые двукрылые, т. XIX, вып. I, 1937.

ბ. კაკულია, ც. დვდარიანი

ნემატოდის ახალი სახეობა *BURSAPHELENCHUS TERATOSPICULARIS* KAKULIA ET DEVDARIANI, SP. NOV. (NEMATODA: APHELENCHOIDEA)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 3.10.1964)

1962—64 წლებში ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობაში ძირნაყარას ქერქიჭამიას (*Orthotomicus proximus* Eichl.) სასველეებიდან აღებული ხოჭოს ნაფხვენის გამოკვლევისას შემჩნეულ იქნა ჩვენ მიერ ნემატოდების სქესმწიფე ფორმები და ლარვები (♀♀—9, ♂♂—5, ლარვა—11).

ღრობითი პრეპარატის დამზადების შემდეგ ნემატოდების მიკროსკოპიულმა შესწავლამ დაგვანახა, რომ ისინი ეკუთვნოდნენ გვარ *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937-ს და წარმოადგენდნენ ახალ სახეობას, რომელსაც ქვემოთ აღწერთ.

ამავე სახეობის ნემატოდები შემჩნეულ იქნა ფიჭვის პატარა ლაფანჭამიის (*Blastophagus minor* Hart.) ნაფხვენებშიც (მხოლოდ სქესმწიფე ფორმები—♀♀—5, ♂♂—2).

Bursaphelenchus teratospicularis Kakulia et Devdariani, sp. nov.

14. ♀♀ L=580—675 მიკრ.

a=29,0—33,8; b=9,35—10,78; c=21,93—23,20; v%=75,5—79,5.

5♂♂ L=450—490 მიკრ.

a=27,2—30,0; b=6,46—6,71; c=23,3—32,1.

ჰოლოტიპი: ♂♂ L=480 მიკრ. a=28,23; b=6,57; c=28,23.

ალოტიპი: ♀♀ L=635 მიკრ. a=30,2; b=9,47; c=22,67; v%=77,16.

რაოდენობრივი შეფარდება დედლისა მამალთან—3:1.

თავის 6 ბორცვი თანაბარი სიმაღლისა, სხეულისაგან შესამჩნევადაა გამოყოფილი. სხეული დაფარულია თხელი, ერთ მიკრონამდგ სისქის რგოლოვანი კუტიკულით. კუტიკულის რგოლების სიგანე უდრის 1,4—1,6 მიკრონს. სტილეტი გრძელია, სიგრძით 18—22 მიკრონი. სტილეტის ბაზალური შემსხვილება ასიმეტრიულია. ვიწრო სანათური ჩანს სტილეტის ორ მესამედზე.

საყლაპავის პრეკორპუსი ცილინდრული ფორმისაა და შევიწროებით უერთდება ფიბრილარულ ბულბუსს. საყლაპავის სანათური ვიწროა და სუსტადაა კუტიკულიზირებული. ფიბრილარული ბულბუსი (ზომით 16×10 მიკრონი) ოვალური ფორმისაა. „საღეჭი ფირფიტები“ ფიბრილარული ბულბუსისა უკანა ნახევარშია მოთავსებული. ნერვული რგოლი სუსტადაა გამოხატული და ფიბრილარული ბულბუსის ქვემოთაა მოთავსებული. ექსკრეტორული ხერხეული დაფიქსირებულ მასალაზე არ ჩანს. შუა და უკანა ნაწლავი კარგად გა-



მოიჩვენა სხვა ქსოვილებისაგან. უკანა ნაწლავი მუდამ გამოვსებულა გრანულებით.

დედალი. გონადა კენტია. მისი სიგრძე 310—350 მიკრონს აღწევს. მანძილი გონადის წინა ბოლოსა და ფიბრილარულ ბულბუსს შორის 110-დან 125 მიკრონს უდრის. გონადის მაქსიმალური სიგანე უდრის 20 მიკრონს. კვერცხი საშვილოსნოში მხოლოდ ერთია (65×20 მიკრ.) პოსტეულვალური ჩანთა ვიწროა და მოკლე, სიგრძით 15—17 მიკრ. ვულვის ტუჩები ოდნავ გამოწეულია. საშო ირიბად უერთდება საშვილოსნოს. იგი ძლიერადაა კუტიკულიზირებული. მისი სიგრძე 8-დან 10 მიკრონამდე მერყეობს. კუდი ბლაგვი სოლისებურია. მისი სიგრძე 25—32 მიკრონია.

მამალი. გონადა კენტია. დაფიქსირებულ მასალაში ძნელად გამოსაყოფია სხვა ქსოვილებისაგან. სპიკულა წყვილია (სიგრძით 15—18 მიკრონი) და არაა შეზრდილი. მისი დისტალური ბოლო დეფორმირებულია. სპიკულას თავი არ აქვს გამოყოფილი. სპიკულაზე ვენტრალური გამონაზარდი მოკლე და ბლაგვია.

ნემატოდის კუდის ბოლოზე შეიმჩნევა ოვალური ბურსა. სუბვენტალურად კუდზე განლაგებულია ორი წყვილი პაპილა: ერთი წყვილი პრეანალურად, ხოლო მეორე — პოსტანალურად.

კუდზე მხოლოდ ერთი წყვილი ჯირკვლოვანი პაპილა შეიმჩნევა.

ლარვა. თავის ბორცვები სუსტადაა გამოყოფილი სხეულისაგან და ერთმანეთისაგან. ანალური ხვრელი კარგად ჩანს. სქესმწიფე ფორმისთან შედარებით, ლარვას გრძელი და წვეტიანი კუდი აქვს.

დიფერენციალური დიაგნოზი

ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობა თავისი მორფოლოგიურ-ანატომიური ნიშნებით ახლო დგას სახეობა *Bursaphelenchus piniperdae* (Fuchs, 1937 წ.). Rühm-თან, მაგრამ განსხვავდება მისგან შემდეგი ნიშნებით:

1. *Bursaphelenchus teratospicularis*, n. sp.-ს ფიბრილარული ბულბუსი ოვალური ფორმისაა, ხოლო *B. piniperdae*-ს ბულბუსი მრგვალია;

2. *B. piniperdae*-ს დედლებში კუდი ბლაგვი წაკვეთილია, კუდის ტერმინუსი არ არის გამოყოფილი; ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობის კუდი ბლაგვი სოლისებურია; მამლებში კი პირიქით, *B. teratospicularis*, n. sp.-ს ბლაგვი მოღუნული კუდი აქვს, ხოლო *Bursaphelenchus piniperdae*-ს კუდი მახვილი წვეტით მთავრდება;

3. *B. piniperdae*-ს დედლებში საშვილოსნოს პოსტეულვალური ჩანთა ვულვისა და ანალურ ხვრელს შორის მანძილის ნახევარზე გრძელია, ხოლო ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობის დედლებში პოსტეულვალური ჩანთა აღნიშნული მანძილის ნახევარზე მოკლეა;

4. *B. piniperdae*-ს მამლებს კუდზე სამი წყვილი ჯირკვლოვანი პაპილა აქვს განლაგებული, ხოლო ჩვენ მიერ აღწერილ სახეობას ასეთი პაპილა მხოლოდ ერთი წყვილი აქვს;

5. *B. teratospicularis*-ს სპიკულა ფორმით დიდად განსხვავდება *B. piniperdae*-ს სპიკულისაგან. *B. teratospicularis*-ს სპიკულის დისტალური ნაწილი დეფორმირებულის შთაბეჭდილებას სტოვეებს: სპიკულის ვენტრალური გამო-
ნაზარდი მოკლე, ვიწრო და ბლაგვია, ხოლო *B. piniperdae*-ს სპიკულა ჩვეუ-
ლებრივი ფორმისაა, მისი ვენტრალური გამონაზარდი გრძელი, განიერი და
მახვილია. ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობის სპიკულას თავი არა აქვს გამოყო-
ფილი, იგი შერწყმულია სპიკულის სხეულთან;

6. მნიშვნელოვნად განსხვავებულია დე მანის ინდექსებიც.

B. piniperdae

♂ a = 35,71 — 39,98

♂ b = 9,95 — 11,11

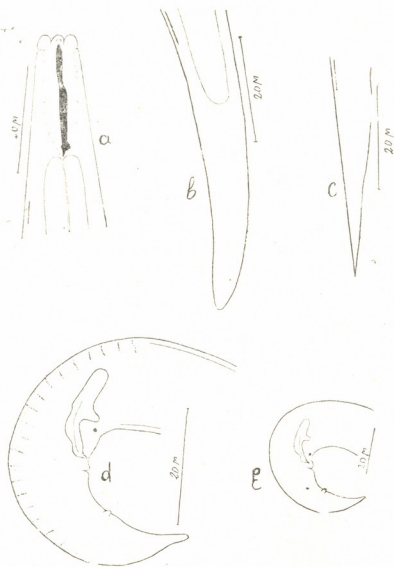
♀ c = 24,79 — 26,79

B. teratospicularis n. sp.

27,2 — 30,0

6,46 — 6,71

21,93 — 23,20



სურ. 1

ზემოთ დასახელებუ-
ლი განმასხვავებელი ნიშნები
უფლებას გვაძლევს აღწერი-
ლი ნემატოდა მივიჩნიოთ
ახალ სახეობად და მამლის
სპიკულის ფორმის შესაბა-
მისად ვუწოდოთ *Bursaphel-
lenchus teratospicularis*,
n. sp. ამ ნემატოდის სქესნიფე
ფორმები რეგისტრირებუ-
ლია აგრეთვე ფიჭვის პატარა
ლაფანჭამიას (*Blastophag-
us minor* Hart.) ნაფხვენ-
შიც. ანიტომ შესაძლებლად
მიგვაჩნია, რომ ეს ნემატოდა
ამ ხოჭოშიც ბინადრობდეს,
თუმცა ხოჭოს ელიტრების
ქვეშ *B. teratospicularis*,
n. sp. ღარები არ შეგვიჩნე-
ვია.

მასპინძელი ხოჭო-
ების დასახლება

1. ძირნაყარას ქერქიჭა-
შია (*Orthotomicus proximus*
Eichh.) შავ ფიჭვზე — *Pinus*
nigra Arn.

2. ფიჭვის პატარა ლაფანჭამია (*Blastophagus minor* Hart.) — აღმოსავლურ
ნაძებზე (*Picea orientalis* (L.) Link.



მოპოვების ადგილი. საქართველოს სსრ, ბორჯომი, სოფ. დაბა, 1962—1964 წწ. პრეპარატი ინახება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის პარაზიტოლოგიის განყოფილებაში — პრ. № 47 d—1962.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.10.1964)

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Г. А. КАКУЛИЯ, Ц. Г. ДЕВДАРИАНИ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ *BURSAPHELENCHUS TERATOSPICULARIS* KAKULIA ET DEVDARIANI, SP. NOV. (NEMATODA: APHELFNCHOIDEA)

Резюме

В 1962—1964 гг. в трухе маточных ходов валежничкового короода (*Orthotomicus proximus* Eichh.), а также малого соснового лубоеда (*Rlastophagus minor* Hart.) было обнаружено несколько экземпляров нематод из рода *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937, которые описываются нами в качестве нового вида.

Bursaphelenchus teratospicularis Kakulia et Devdariani, sp. nov.

5 ♂♂ $L=450-490$ микронам; $a=27$, $7-30,0$; $b=6,46-6,76$; $c=23,3-32,7$.

14 ♀♀ $L=580-675$ микронам; $a=29,0-33,8$; $b=9,35-10,78$; $c=21$, $93=23,20$; $v\%=75,5-79,5$.

Голотип: ♂ $L=480$ микронам; $a=28,23$; $b=6,57$; $c=28,23$.

Аллотип: ♀ $L=635$ микронам; $a=30,2$; $b=9,47$; $c=22,67$; $v\%=77,16$.

Монормфные виды, соотношения самцов и самок 1:3, небольшие нематоды с тонкой кутикулой, ширина кутикулярных колец не превышает 1,4—1,6 микрона.

Головной участок заметно отделен. Стиллет длиной 18—22 микронов, его базальные утолщения ясно заметны, асимметричны, средний бульбус овальной формы, нервные кольца едва заметны, экскреторная пора на фиксированном материале не видна. Гонада самцов длинная, спикула длиной 15—18 микронов. Ее дистальный конец деформирован, головка не выделена, вентральный отросток короткий и тупой, бурса овальной формы, хвостовые папиллы в количестве двух пар расположены субвентрально (одна пара—преанально, вторая—постанально), железистых папилл на хвосте одна пара. Хвост самца остро конический. Гонада самок широкая, загнутая, в матке одно яйцо (67×20 микронов). Вульва расположена в задней части тела, влагалище косое, сильно кутикулированное, поствульварная сумка короткая (15—17 микронов). Хвост самки тупо конический.

Описываемый нами вид близок к *Bursaphelenchus pini-perdae* (Fuchs, 1937) Rühm, 1956, но отличается от него следующими признаками:

1. Хвост у самки *B. piniperdae* тупой, а у описанной нами формы конический, не тупой. У самцов же наоборот: у *B. piniperdae* хвост на конце заострен, а у наших форм тонко округлен.

2. Поствulварная сумка у *B. piniperdae* значительно длиннее, чем у описанного нами вида.

3. У самца *B. piniperdae* на хвосте три пары железистых папилл, а у описанного нами вида только одна пара.

4. Спикула описанного нами вида резко отличается от спикулы *B. piniperdae*.

5. Значительно отличается *B. teratospicularis*, n. sp. от *B. piniperdae* по индексам де Мана:

<i>B. piniperdae</i>	<i>B. teratospicularis</i> n. sp.
♂ a=35,71—39,98	27,2—30,0
♂ b=9,95—11,11	6,46—6,71
♀ c=24,79—26,79	21,93—23,20

Таким образом, на основании указанных различий описание нового вида мы считаем правомочным и в соответствии с формой спикулы называем этот вид *Bursaphelenchus teratospicularis* Kakulia et Devdariani, sp. nov.

Тип хранится в паразитологическом отделе Института зоологии АН Грузинской ССР (пр. № 47 d—1962).

საერთაშორისო ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. Rüh m. Die Nematoden der Ipiden Parasitol. Schriftenreihe, Iena, Heft 6, 1956.
2. H. Fuch s. Nematoden der Borkenkäfern und einige andere Nematoden, 1937.



ბ. კანაპა

საზოგადოებრივი მემინდვრიას გონაქების
ბანვითარება ადრეულ
ემბრიოგენეზში

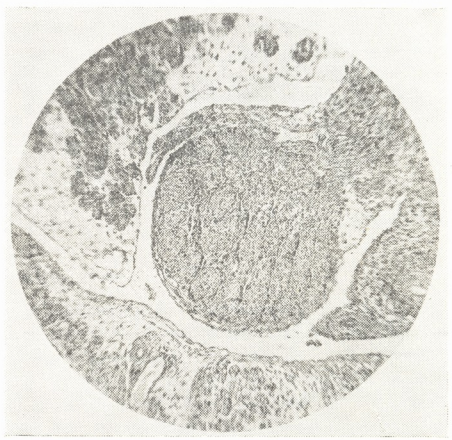
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 1.6.1964)

გამოკვლეულ იქნა საზოგადოებრივი მემინდვრიას გონადების განვითარება მათი ჩასახვიდან სქესის ნიშნების გამოვლინებამდე.

მიკროტექნიკურად დამუშავებულია ამ ცხოველების სხვადასხვა სტადიის 70 ემბრიონი. მასალა დაფიქსირდა კარნუას ხსნარში. ანათომები შეიღება ჰემატოქსილინ-ეოზინით ერლხის წესის მიხედვით.

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ სასქესო ნერგი წარმოიქმნება მემინდვრიას 3—3,5 მმ სიგრძის ემბრიონებში. ამ სტადიის ემბრიონებს

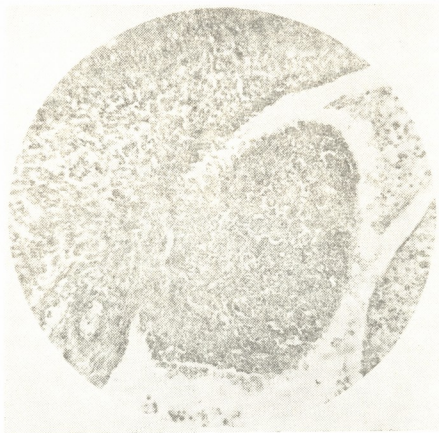
ემჩნევათ კიდურების ჩანასახი, თვალის გამობერილობა, საყნოსავი ბორცვები. მემინდვრიაში, ასე როგორც საერთოდ სხვა ძუძუმწოვარ ცხოველებში, სასქესო ნერგი ჩაისახება ვოლფის სხეულის მედულარულ ნაწილში ერთშრიანი მეზოთელის სახით, რომელიც გამოყოფილია ვოლფის სხეულიდან მეზენქიმის უჯრედებით. ემბრიონების ზრდა-განვითარებასთან ერთად სასქესო ნერგი მისი უჯრედების გამრავლების შედეგად მრავალშრიანი ხდება. სასქესო ნერგში



სურ. 1

ადვილად შეინიშნება პირველადი სასქესო უჯრედები. მეზოთელის უჯრედებთან შედარებით ისინი უფრო მოზრდილი და ნათელია, მათი რაოდენობა მიკროსკოპის მხედველობის არეში 2—4-ს უდრის.

4—5 მმ სიგრძის ემბრიონები წინა ნაყოფის პერიოდის საწყის სტადიაშია. მათ განვითარებული აქვთ საყნოსავი და სასმენი ხერელები. თვალის გამობერილობის ადგილას ჩანს პიგმენტური შრე. კიდურები წაგრძელებული აქვთ. ჩასახულია კიდურების სახსრები და თათები. ამ სტადიის ემბრიონების სასქესო ნერგი წარმოადგენს გამონაზარდს, რომელშიც შექრილია სისხლის კაპილარები. მეზენქიმის ის ნაწილი, რომელიც ვოლფის სხეულიდან გამოყოფს სასქესო ნერგს, ვიწროვდება ნერგის ზრდასთან ერთად. ზოგიერთ შემთხვევაში მისი უჯრედები შექრილია მეზოთელის უჯრედებს შორის და ჰქმნიან გონადის სტრომას. სასქესო ნერგში პირველადი სასქესო უჯრედები დაახლოებით ისეთივე რაოდენობით გვხვდება, როგორც წინა სტადიაში.



სურ. 2

6—7 მმ სიგრძის ემბრიონებში (წინა ნაყოფის პერიოდი) სასქესო ნერგი უკვე გამოყოფილია ვოლფის სხეულისაგან. იგი ფორმისა და განვითარების მიხედვით სხვადასხვა ემბრიონში სხვადასხვანაირია; ზოგიერთ ემბრიონში ოვალური ფორმისაა და მათში მამრობითი სქესის ნიშნებია გამოვლინებული. ეს პირველ რიგში გამოიხატება კლაკნული მილაკების ნასახების წარმოქმნაში.

სათესლის განვითარების ამ სტადიაზე პირველადი სასქესო უჯრედების რაოდენობა მათში, წინა სტადიასთან შედარებით, შემცირებულია; იშვიათად გვხვდება ერთი ან ორი უჯრედი. ახლადწარმოქმნილი სათესლე გარშემორტყმულია მეზენქიმის უჯრედებით, რომლებიც ვოლფის სხეულიდან მოედინებიან (სურ. 1). ზოგიერთი ემბრიონის გონადი წაგრძელებულია. იგი თუმცა გამოყოფილია ვოლფის სხეულისაგან, მაგრამ სტრუქტურულად წინა სტადიისაგან, არ განსხვავდება. მას არა აქვს არც სათესლისა და არც საკვერცხის დიფერენცირების პირველი ნიშნები და ინდიფერენტულ მდგომარეობაშია. პირველადი სასქესო უჯრედების რაოდენობა მათში თითქმის ისეთივეა, როგორც ადრეული სტადიის გონადში იყო (სურ. 2).

8—9 მმ სიგრძის ემბრიონები ნაყოფის პერიოდის საწყის სტადიაშია. მათ წაგრძელებული აქვთ სახე და კისერი. კარგად აქვთ განვითარებული კიდურების სახსრები და თათები. სხეულზე ადგილ-ადგილ შეიმჩნევა თმების ნასახი. ამ პერიოდიდან გონადებში ვლინდება საკვერცხის დამახასიათებელი ნიშნები; გონადების ცენტრალურ ნაწილში თავმოყრილია მეზენქიმის უჯრედები და სისხლის კაპილარები, რომლებიც ჰქმნიან საკვერცხის ტენიოვან ნაწილს. საკვერცხის განვითარების ამ სტადიაზე პრიმორდიალური ფოლიკულები ჯერ არაა განვითარებული. საკვერცხეში იშვიათად ვხვდებით პირველად სასქესო უჯრედებს. სათესლეში კლაკნილი მილაკები უკვე ჩამოყალიბებულია მკვერივი უსანათურო ბაგირაკების სახით. პირველადი სასქესო უჯრედები მათში არ შეგვინიშნავს.

ამგვარად, საზოგადოებრივი მემინდვრისა 8—9 მმ სიგრძის ემბრიონებში საკვერცხე და სათესლე დიფერენცირებულია და გარეგნულადაც ერთმანეთისაგან განსხვავდება.

გონადების განვითარების ადრეულ ეტაპზე პირველადი სასქესო უჯრედების გაქრობა აღწერილია ლიტერატურაში. მკვლევართა შეხედულებით აღნიშნული უჯრედები არ მონაწილეობენ ორგანიზმისა და სპერმატოგონიების წარმოქმნაში [1, 2]. ჩვენი მონაცემები მემინდვრისა მაგალითზე, ადასტურებს ამ შეხედულებას.

ჩვენმა გამოკვლევებმა ცხადჰყო, რომ საზოგადოებრივ მემინდვრიაში საკვერცხისა და სათესლის სტრუქტურული ნიშნები ვლინდება ემბრიოგენეზის სხვადასხვა პერიოდში: სათესლის ნიშნები ვლინდება წინა ნაყოფის პერიოდის დასასრულს, საკვერცხისა კი—ნაყოფის პერიოდის დასაწყისში. ამგვარად, ისე როგორც მთელ რიგ სხვა ძუძუმწოვარ ცხოველებშია აღწერილი [1, 2, 3, 4, 5], მემინდვრიაში უფრო ადრე იწყებს დიფერენცირებას სათესლე, ვიდრე საკვერცხე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.6.1964)

ЗООЛОГИЯ

В. Л. КАНКАВА

РАЗВИТИЕ ГОНАД ОБЩЕСТВЕННОЙ ПОЛЕВКИ В РАННЕМ ЭМБРИОГЕНЕЗЕ

Резюме

Гистологически изучено 70 эмбрионов общественной полевки в разных стадиях развития.

Показано, что зачатки у общественной полевки закладываются в зародышевом периоде (длина эмбрионов 3—3,5 мм). В конце предплод-

ного периода (длина эмбрионов 6–7 мм) появляются зачатки канальцев семенника, которые хорошо развиты в начале плодного периода. Структура яичников появляется в начале плодного периода (длина эмбрионов 8–9 мм).

Таким образом, в эмбриогенезе у общественной полевки, так же как у целого ряда млекопитающих, развитие семенников опережает развитие яичников.

დავითწმობული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. Г. Газарян. О морфологической дифференцировке половых желез в раннем эмбриогенезе каракульской овцы. ДАН СССР, т. 123, № 5, 1958.
2. Ш. Е. Чхартிшвили. К сравнительному эмбриогенезу яичников некоторых видов сельскохозяйственных животных. Тезисы докл. юбил. научн. конфер. Зоотехнического института ГССР, 1951.
3. Е. Ф. Поликарпова. Формирование яичников овец породы „советский меринос“ в утробный период. ДАН СССР, т. 109, № 4, 1956.
4. Б. П. Хватов. Строение и физиологические изменения половой системы самок домашних животных, 1955.
5. A. Lost. Recherches sur la differentiatio sexuelle de l'embryon de lapin. Arch. d'Anat. microsc. et morph. exp., 36, 1947.

ბ. ზუბაღალაშვილი

კუჭისა და მლივი ნაწლავის ტრანსკლანტატის ლორწოვანი გარსის
სტრუქტურული ცვლილებების საკითხისათვის გასტრომიქსმო-
კლასტიკის შემდგმ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 23 4, 1964)

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების ქირურგიულ-მკურნალობის მეთოდების საკითხში საკმაოდ ხანგრძლივი პრინციპული კამათს შემდეგ საბოლოოდ გაიმარჯვეს კუჭის რეზექციის მომხრეებმა. კუჭის რეზექციამ, როგორც მკურნალობის შედეგებით რადიკალურმა წესმა, აღიარება პპოვა მთელი მსოფლიოს ქირურგთა შორის. განსაკუთრებით პოპულარული გახდა კუჭის რეზექციის ჰოფმაისტერ-ფინსტერერის მოდიფიკაცია.

დროთა ვითარებაში დაგროვდა აუარებელი კლინიკური მასალა რეზექციის შემდგომ უახლოეს და შორეულ შედეგებზე, რომლის მიხედვით რეზექციის შემდგომ ადამიანის ორგანიზმში არაიშვიათად თავს იჩენს სრულიად გარკვეული ავადმყოფობის სიმპტომოკომპლექსი, რომელიც საბჭოთა კავშირში ცნობილია „ოპერირებული კუჭის ავადმყოფობის“ და აგასტრელური ასთენიის სახელწოდებით [1], ხოლო უცხოეთში დემპინგსინდრომად და აღიარებული, თუ ამ ავადმყოფობის მდგომარეობის ანატომიური მხარე შესაძლებელია აცილებულ იქნეს ოპერაციული ტექნიკის სრულყოფით, სამაგიეროდ ფიზიოლოგიური ცვლილებების თავიდან აცილება ოპერაციის ტექნიკური სრულყოფით შეუძლებელია. ამიტომ, რომ თანამედროვე ქირურგიული აზროვნება მიმართულია იქითკენ, რომ ყოველგვარი ქირურგიული ჩარევა ფიზიოლოგიურად გამართლებული იყოს.

უკანასკნელ წლებში მოწოდებულია ახალი ოპერაციული მეთოდი კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი და სიმსივნური დაავადების მკურნალობაში ინტერპოლასტიკის სახით, რაც პრინციპში ბილროტ I კლასიკური წესის მოდიფიკაციად შეიძლება ჩაითვალოს. ამ შემთხვევაში ნაწლავის ინტერპოზიცია კუჭსა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ტაკეებს შორის არამარტო აღადგენს საკვების პასაჟს თორმეტგოჯა ნაწლავში, არამედ აგრეთვე იგი ნაწილობრივ ასრულებს სარეზერვუარო ფუნქციასაც.

თუ ამ ტიპის ოპერაციის უპირატესობის ფიზიოლოგიური და კლინიკური მხარეები ფართო მსჯელობის საგნად გახდა თანამედროვე ლიტერატურაში, სამაგიეროდ გადანერგილი ნაწლავის მონაკვეთის პათომორფოლოგიურ შესწავლას ჯერ კიდევ სათანადო ყურადღება არ დათმობია. ლიტერატურაში საკმაო რაოდენობის შრომებია გამოქვეყნებული, რომელიც ეხება გასტროენტეროანასტომოზისა და კუჭის რეზექციის შემდეგ გამოწვეულ სტრუქტურულ ცვლილებებს ლორწოვან გარსში, როგორც კუჭის, ისე თორმეტგოჯა ნაწლავისა და მლივი



ნაწლავის მხრივ [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. თვით ნაწლავის ტრანსპლანტატში მომხდარ სტრუქტურული გადაკეთების ირგვლივ კი ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ვერ ვნახეთ რაიმე ცნობა, გარდა ერთი შრომისა, რომელიც შესრულებულია ყირიმის სამედიცინო ინსტიტუტში 1957 წელს ა. ზახაროვის მიერ [4]. ა. ზახაროვმა აწარმოვა ტრანსპლანტატის ჰისტომორფოლოგიური შესწავლა ექსპერიმენტში (ძალღებზე). მან დაადგინა, რომ გადანერგილი ნაწლავის მონაკვეთი ძირითადად ინარჩუნებს ნაწლავისათვის დამახასიათებელ ჰისტომორფოლოგიურ სურათს. საკითხის შემდგომი შესწავლა აქტუალურია და საინტერესო იმ მხრივ, რომ ნაწლავის ტრანსპლანტატი ხვდება მისთვის უჩვეულო ახალ პირობებში (როგორც მექანიკური, ისე ქიმიური თვალსაზრისით). მით უმეტეს, რომ ტრანსპლანტატი გამოითიშება კუჭ-ნაწლავის ერთი მთლიანი ინტრამურული ნერვული კავშირისაგან.

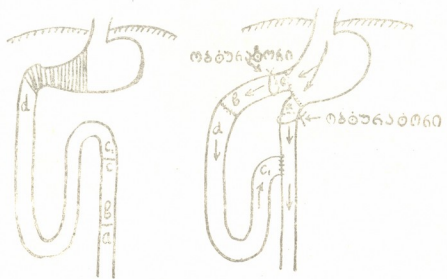
ი. ლაზოვსკისა [5] და ვ. ბერეზენცევის [6] გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ვასტროენტერიანსტომოზისა და კუჭის რეზექციის შემდეგ ნაწლავის მომტანი მუხლით კუჭში შემოსული პანკრეასის წვენი და ნაღველი უშუალო გავლენას ახდენს კუჭის ლორწოვან გარსზე და მასში არსებულ ჭირკვლოვან აპარატზე. კუჭში ასეთი არაადექვატური გამაღიზიანებლის განუწყვეტელი შემოსვლა პირველ პერიოდში იწვევს ვერ სეკრეტორული ელემენტების რიცხობრივ შემცირებას და დროთა ვითარებაში მის ატროფიას. მცირდება მთავარი ჭირკვლების რიცხვი კუჭის ფუნდურ და სხეულის მიდამოში. შერთულის არეში თავს იჩენს პილორუსისათვის დამახასიათებელი ჭირკვლების მსგავსი წარმონაქმნების წარმოშობა. ამასვე ადასტურებენ ვ. ქლენტის [3], მ. ჩაჩავას [7], ი. ტატიშვილის, ვ. კვერენჩილაძის, თ. დეკანოზიძის [8], რ. ქუმსიაშვილის [9] და სხვების გამოკვლევები.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა არამარტო მლივი ნაწლავის ტრანსპლანტატში მომხდარი მაკრო-მიკრომორფოლოგიური ცვლილებები, არამედ გავრკვეულიყავით იმ მიკრო-სტრუქტურულ ძვრებში, რაც უნდა მოყოლოდა ეიუნოგასტროპლასტიკას კუჭ-ნაწლავის ტრანტის მთელს ზედა ნაწილში. მით უმეტეს, რომ თორმეტგოჯა ნაწლავის სანათურში არსებული მომწვლელი წვენების კუჭში გადასვლას არ უნდა ჰქონდეს სისტემატური ხასიათი, ე. ი. კუჭის ჭირკვლოვანი აპარატი არ განიცდის თორმეტგოჯა ნაწლავიდან მომწვლელი წვენის დამთრგუნველ მოქმედებას. მაშასადამე, თეორიულად შესაძლებელია დავუშვათ, რომ კუჭის რეზექციის ენტეროპლასტიკური წესის დროს, კუჭის ჭირკვლოვანი აპარატი განიცდის რაოდენობრივ შემცირებას თვისობრივობის შედარებითი შენარჩუნებით.

ოპერატიული მეთოდისა და მასალა

იმ მიზნით, რომ შეგვესწავლა საჭმლის მონელების თავისებურებანი კუჭის რეზექციის ორი, პრინციპულად განსხვავებული წესის დროს, პროფ. ა. ბაკურაძის წინადადებით ჩვენ შევიმუშავეთ ოპერაციის ექსპერიმენტული მოდელი, რომლის დროს ცხოველს უკეთდება კუჭის რეზექცია და კუჭიდან იქმნება ორი გასავალი: პირველი—კუჭიდან ნაწლავის ტრანსპლანტატი თორმეტგოჯა ნაწლავში, მეორე—კუჭიდან პირდაპირ მლივ ნაწლავში (სურ. 1).

აღნიშნულ სქემაზე კუჭ-ნაწლავის შერთული წარმოდგენს ე. წ. „ორლუ-
ლას“ კუჭიდან საკვების ნებისმიერი გაშვებისათვის წინასწარ განზრახული მი-
მართულებით (თორმეტგოჯა ნაწლავის გავლით ან მისი გვერდის ავლით). ნაწ-
ლავის სანათურის დასახშობად გამოიყენეთ პოლივინილალკოჰოლისაგან დამზა-
დებული ელასტიკური წვრილი მილი, რომლისაგანაც წინასწარ დამზადებული
იყო მარყუჭი. ნაწლავის წამლებ მუხლზე და ტრანსპლანტატზე დადებული მა-
რყუჭების ბოლო გამოტანილია მუცლის წინა კედლით—გარეთ. ოპერაციიდან
მესამე კვირის ბოლოს საცდელი ცხოველი დაიღუპა ნაწლავის ტრანსპლანტატზე
დადებულ მარყუჭში ნაღვლის ბუშტის ჩაქედვის გამო. სასექციო მასალა გამო-



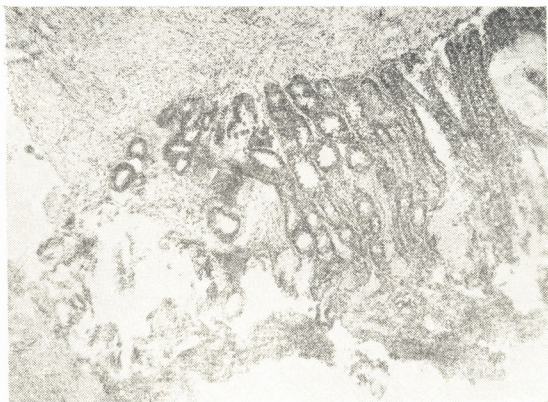
სურ. 1. ექსპერიმენტული
ობერაციის სქემატური
მოდელი

ვიყენეთ კუჭისა და ნაწლავების პისტო-მორფოლოგიური სურათის შესასწავლად
კუჭის რეზექციიდან 21 დღის შემდეგ. პრეპარატები მზადდებოდა კუჭის, ნაწ-
ლავის ტრანსპლანტატის, მლივი ნაწლავის წამლები მუხლისა და შერთულების
უბნებიდან. პრეპარატებს ვღებავდით დომინიჩ-კედროვსკის წესით (ჰემატოქსი-
ლინი და ეოზინი, პიკროფუქსინი).

ოპერაციიდან 21 დღის შემდეგ შესწავლილი მიკრო-მორფოლოგიური სურ-
ათი გვიჩვენებს, რომ მლივი ნაწლავის ტრანსპლანტატი შეხორცებულია რო-
გორც კუჭთან, ისე თორმეტგოჯა ნაწლავთან. შეხორცებულია აგრეთვე კუჭ-ნა-
წლავის შერთული. შერთულების მიდამოში ნახული სტრუქტურული ცვლილე-
ბები წარმოდგენს იმ ცვლილებებს, რაც ახასიათებს დაახლოებით სამი კვი-
რის ხანდაზმულობის რეგენერატს (სურ. 2).

რეზეცირებული კუჭის ლორწოვანი გარსი განიცდის მკვეთრ სტრუქტურ-
ულ ცვლილებებს, რაც ლორწოვანი გარსის პარენქიმული უჯრედებისა და შე-
რთულში მონაწილე ორგანოების ინტრამურული ნერვული აპარატის დისტრო-
ფიული ცვლილებებით გამოიხატება. ამას გარდა, როგორც კუჭის, ისე ნაწლავის
კედელში აღინიშნება ლიმფოიდური და პლაზმურ-უჯრედოვანი ინფილტრატები
(სურ. 3).

მეორე ძალზე ვაწარმოეთ კუჭის ერთი მესამედი ნაწილის რეზექცია და
კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ტაკვებს შორის მლივი ნაწლავის სეგმენტე-
ბის ინტერპოზიცია კუპრიანოვ-ზახაროვის წესით (სურ. 4).



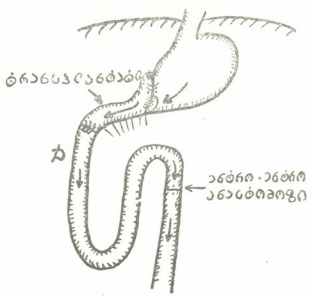
სურ. 2. კუჭ ნაწლავის შერთვის ნიდანო ოპერაციიდან 3 კვირის გავლის შემდეგ (ექსპერიმენტი). მიკროფოტოგრაფია, შელ. ჰენატოქსილინით და ეოზინით. გად. 15×8 .



სურ. 3. კუჭისა და ნაწლავის ლორწოვან გარსში ლიმფოციტურ და პლაზმურ-უჯრედოვანი ინფილტრატები ოპერაციიდან 3-კვირის გავლის შემდეგ (ექსპერიმენტი). მიკროფოტოგრაფია. შელ. ჰენატოქსილინით და ეოზინით. გად. 7×8 .

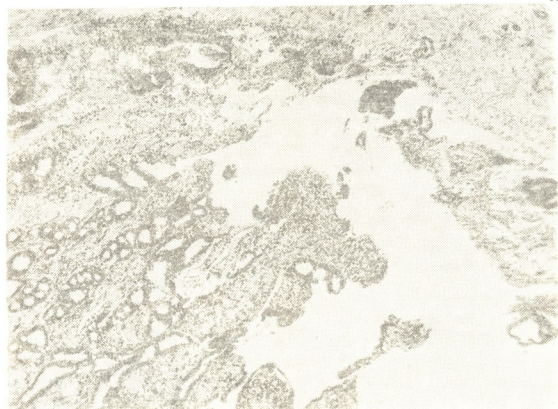
ტრანსპლანტაციიდან 5 თვის შემდეგ კუჭში ტრანსპლანტატთან სიახლოვეთ აღინიშნება მუკოიდური სეკრეტის გამოყოფი პილერული ჭირკვლების მსგავსი წარმონაქმნები. ასეთი ჭირკვლოვანი წარმონაქმნები აღინიშნება ტრანსპლანტატის პროქსიმალურ ნაწილშიც (სურ. 5). აღნიშნული სტრუქტურული ცვლილებები იმაზე მიუთითებს, რომ ტრანსპლანტატის ლორწოვან გარსში მიმდინარეობს მეტაპლაზიის მოვლენები, რაც მასში პილორუსისათვის დამახასიათებელი ჭირკვლების გაჩენით გამოვლინდება და რაც უნდა გამოხატავდეს ტრანსპლანტატის შეგუებას ახალ პირობებთან. მისი პილორუსის მსგავსი სტრუქტურისა და ფუნქციის შექმნის სახით. აღნიშნულის სასარგებლოდ მიუთითებს ხაოების დადაბლება ტრანსპლანტატის მიდამოში, რაც აგრეთვე ნაწლავის კედლის სტრუქტურის ცვლილებებს ადასტურებს.

სურ. 4. კუჭის რეზექციის ენტეროპლასტიკური ოპერაციის სქემა კუპოიანოვ-ხახაროვია წესით

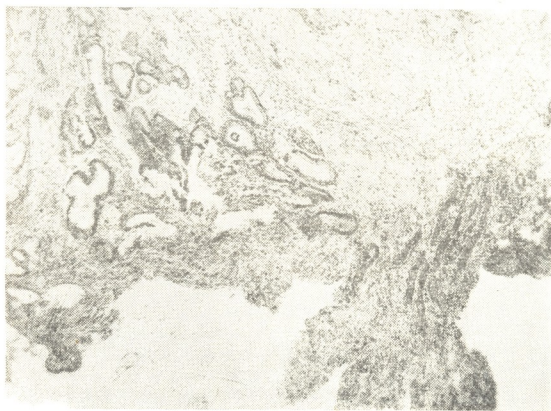


ცალკე უნდა აღინიშნოს, რომ ოპერაციიდან 5 თვის შემდეგ კუჭის ტრანსპლანტატისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ინტრამუტულ ნერვულ აპარატში არ აღინიშნება სტრუქტურული ცვლილებები. ნორმალური სტრუქტურის ნერვულ ბოჭკოთა კონები არის აგრეთვე შერთულის მიდამოში არსებულ ნაწიბურებში. აღნიშნული ნერვული წარმონაქმნების ნორმალური სტრუქტურა იმაზე მიუთითებს, რომ ყველა დასახელებულ ნაწილში ნაოპერაციევი კუჭ-ნაწლავის ტრაქტისა. არის სრულიად ადეკვატური ინერვაცია, ე. ი. მოხდა შერთულთა შეხორცების დროს ნერვულ ბოჭკოთა ისეთი ზრდა, რომელმაც გააპირობა ნაოპერაციევი უბნების შესაფერი ინერვაცია და ამით ისინი ადეკვატურად ჩართო კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის საინერვაციო ქსელში. ნაოპერაციევი უბნების ასეთი ინერვაციით უნდა აიხსნას მათი სტრუქტურისა და ფუნქციის შეგუება ახალ გარემოსთან და ამ შეგუების პროცესში ისეთი სტრუქტურული ცვლილებების აღმოცენება, რაც აპირობებს ნაოპერაციევი უბნების ნორმალურ და საკმლის ქომნელებელი ტრაქტის შესაფერ ცხოველმყოფელობას.

განსაკუთრებით საყურადღებო აღმოჩნდა გვამის პათოლოგიურ-ანატომიური გაცვეთის შედეგად მიღებული პრეპარატი. სტამბის მუშას (36 წლისა) 1957 წლის ოქტომბერში თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების გამო ჩაუტარდა კუჭის რეზექცია ენტეროპლასტიკით (კუპრიანოვ-ხახაროვის



სურ. 5. კეჭში ტრანსლან ჯატთან სიახლოვით აღინიშნება მუცლიდური სეკრეტის გამომყოფი პილოუსის ჯირკვლებია მაგასი წარმოქმნები თბეოციიდან 5 თვის გავლის შემდეგ (ექაპეოიმენტი). მიკროფოტოგრაფია.
 შელ. მუცინკარმინით გად. 10×8



სურ. 6. შერთულის მიდამოში ნახი ნაწიბუოი, შერთულთან სიახლოვით და ტრანსალანტატში არის პილორუსისათვის დამახასიათებელი ჯირკვლევანი წარმოქმნები. ნაწლავის ხაოები დადაბლებულია (36 წლის მამაკაცი).

წესით). თითქმის ექვსი წლის განმავლობაში იგი თავს გრძნობდა სრულიად ჯანმრთელად. ეწეოდა ჩვეულებრივ ცხოვრებას. დიეტას არ იცავდა. 1963 წლის ივლისში უბედური შემთხვევის გამო (წყალში დაბრჩობა) მოხდა გაკვეთა დახრჩობიდან 24 საათის შემდეგ, როცა აღინიშნებოდა აშკარად გამოხატული გვამური ცვლილებები.

მაკროპრეპარატი ასეთ სურათს იძლეოდა: რეზეცირებული კუჭი საკმაოდ მოცულობისაა, გარშემო მდებარე ორგანოებთან მცირედ შეხორცებებში. ლორწოვანი გარსი ჩვეულებრივი ნაოქიანობისაა. მღვივი ნაწლავის ტრანსპლანტატი პროქსიმალურ ნაწილში გაგანივრებული და პიპერტროფიული მღვივი ნაწლავისათვის დამახასიათებელი განივი მეტად მაღალი ნაოქიანობით. ტრანსპლანტატი წარმოადგენს რეზეცირებული კუჭის ნაწილის ბუნებრივ შემცველს, რომელიც თავისი კედლების კუნთოვანი გარსის ხარჯზე პიპერტროფიით სრულიად შეგუებულია ახალ სარეზერვუარო ფუნქციას. ტრანსპლანტატის დისტალური ნაწილის გაგანივრებას არ აქვს ადგილი. აქ ტრანსპლანტატის სანათური შეეფერება დაახლოებით პირვანდელ ზომას და ლორწოვანი გარსის ნაოქები ისე ძლიერად არაა გამოხატული. შერთულის მიდამოებში მაკროსკოპულად რაიმე ტროფიკული და ანატომიური ცვლილებები არ აღინიშნება. კუჭის ლორწოვანისა და ტრანსპლანტატის ლორწოვანს შორის ნაწიბური თვალით აღარ ეტყობა. ეს ადგილი გამოირჩევა მხოლოდ ნაოქების სხვადასხვა მიმართულებით. შერთულის მიდამოში ნაწიბურები ნაზია და დეფორმაციას არ აქვს ადგილი. იმასვე ადასტურებს მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევა და მიუხედავად იმისა, რომ გვამური მოვლენების გამო ნატიფი ცვლილებების გამოვლინება არ მოხერხდა, მაინც შესაძლებელი გახდა იმის აღნიშვნა, რომ ანასტომოზთან ახლო და ტრანსპლანტატში არის პილორუსისათვის დამახასიათებელი ჭირკვლოვანი წარმონაქმნები და აღინიშნება ნაწლავების ხაობის შედარებითი დადაბლება (სურ. 6). ეს კუჭის ტაქისა და ტრანსპლანტატის ახალ პირობებთან შეგუებას მიუთითებს.

დასკვნები

1. კუჭის რეზექციისა და მის შემდეგ გასტროეინოლასტიკის პირველ კვირეებში კუჭისა და ტრანსპლანტატის ლორწოვან გარსში ადგილი აქვს ღრმა სტრუქტურულ ცვლილებებს, რაც გამოიხატება ერთი მხრივ ჭირკვლოვანი და ხერვული აპარატის დეგენერაციის მოვლენებში, ხოლო მეორე მხრივ, იწყება ახალი ელემენტების წარმოშობა პილორუსის ჭირკვლების მსგავსი წარმონაქმნების სახით.

2. დროთა ვითარებაში ადგილი აქვს კუჭისა და ტრანსპლანტატის ლორწოვანში მეტაბლაზის მოვლენებს ახალ პირობებთან შეგუების მიზნით. ეს მოვლენა უმთავრესად გამოიხატება მუკოიდური სეკრეტის გამომყოფი პილორუსის ჭირკვლების მსგავსი ჭირკვლების წარმოშობის სახით.

3. ოპერაციიდან ხუთი თვის შემდეგ საცდელი ცხოველის კუჭში და ტრანსპლანტატში ინტრამუტრული ნერვული აპარატი აღმდგარია სრულად და იძლევა



ნორმალურ პათოლოგიურ-მორფოლოგიურ სურათს, რაც მიუთითებს კუჭის ტრანსპლანტატის ახალი პირობებისადმი ადაპტაციაზე.

ბორჯომის ქალაქის საავადმყოფო

(რედაქციას მოუვიდა 23.4.1964)

АНАТОМИЯ

Г. П. ЗУБАДАЛАШВИЛИ

О СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА И ТОЩЕКИШЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА ПОСЛЕ ГАСТРОЕЮНОПЛАСТИКИ

Резюме

В связи с ограниченным применением способа операции Бильрот-I в последнее время постепенно распространяется гастроеюнопластический способ резекции желудка, техническая и физиологическая сторона которого в определенной степени освещена в периодической литературе, но морфологическая сторона еще совсем не обоснована. С этой целью нами микроморфологически изучены структурные изменения слизистой оболочки резецированного желудка и энтеротрансплантата в эксперименте на собаках в разные сроки после операции и на человеке.

Микроморфологические обследования показали (через 3 недели после операции) резкие структурные изменения слизистой оболочки желудка и энтеротрансплантата, что выражается, с одной стороны, в дегенерации железистого и нервного аппарата и, с другой стороны, в возникновении новых элементов в виде образований, подобных пилорическим железам.

В дальнейшем (через 4—5 месяцев) наблюдаются явления метаплазии в слизистой желудка и трансплантата как ответ организма для приспособления к новым условиям. Эти явления выражаются главным образом в возникновении мукоидных желез, сходных с пилорическими. Кроме того, интрамуральная нервная связь целиком восстанавливается и дает нормальную патоморфологическую картину, что указывает на адаптацию желудка и трансплантата к новым условиям.

Та же картину дает слизистая оболочка человека через 6 лет после гастроеюнопластической операции.

დაზოგადებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Бусалов. Агастральная астеня. Хирургия. № 11, 1949, 30 — 39.
2. გ. ზუბაძე, მ. ჩაჩავა. ი. ჯორბენაძე. წყლულოვანი დაავადების პათომორფოლოგიის საკითხისათვის. ექსპერიმენტული და კლინიკური ქიოლოგიისა და ჰმატოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, 1948, 39 — 56.
3. ვ. ჯღენტი. სპეციალური პათოლოგიური ანატომია. თბილისი, 1945.
4. А. Е. Захаров. Тонкокишечная пластика при гастрэктомиях и резекциях желудка. Автореферат, Симферополь, 1962.
5. Ю. М. Лазовский. Функциональная морфология желудка в норме и патологии. Монография. М., 1948.
6. В. П. Березенцев. Структурная перестройка слизистой оболочки желудка после гастроэнтероанастомоза. Вестник хирургии им. Грекова, 68. кн. 7, 1948.
7. მ. ჩაჩავა. ა. ჯორბენაძე, თ. ახმეტელ. კუჭის სუბკოტალფური ოეზექციის შემდეგ წვრილი ნაწლავის დასაწყისი მარჯულის პათომორფოლოგიის შეწავლისათვის. ექსპ. და კლინიკ. ქიოლოგიისა და ჰმატოლოგიის ინსტ. შრომები, ტ. 5, 1955.
8. ირ. ტატიშვილი, ვ. კვერცხილაძე, თ. დეკანოზიძე. კლინიკური და პათოლოგო-ანატომიური მონაცემთა ურთიერთდაპირისპირება წყლულოვანი დაავადების დროს. თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის შრომები, ტ. 8, 1954, 293 — 307.
9. რ. ქუმისიაშვილი. ანატომიისა და მღვივი ნაწლავის პეპტიკური წყლულები ავტორეფერატი, თბილისი, 1956.

ი. ცხომიძე

რემბრისული ცვლილებები და მათი პათოგენეზური შესაძლებლობები
აჭარის ენდემური ჩიყვის ჰისტოპათოლოგიაში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 28.12.1964)

ენდემური ჩიყვის სხვადასხვა კერაში ფარისებრი ჯირკვლის პათოლოგიკური ხასიათდება გარკვეული მორფოლოგიური თავისებურებით. ეს გარემოება საფუძვლიანად დასაბუთებულია ო. ნიკოლაევის გამოკვლევებით [1, 2]. ზერავმანის მდამოების ენდემური ჩიყვისათვის ნიშანდობლივია მორფოლოგიური ნაირგვარობა დისტროფიული პროცესებით. სამხრეთ ურალის ენდემური ჩიყვი ხასიათდება დესტრუქციული ცვლილებებით, ყაბარღო-ბალყარეთის კვანძოვან ჩიყვში კი ჭარბობს პარენქიმული შენება და სხვა. მეორადი რეგრესული თავისებურებანი ზოგჯერ იმდენად ძლიერადაა გამოხატული ჩიყვის პარენქიმაში და სტრომაში, რომ ფიბროზული ჩიყვიც კი წარმოიშობა [1—7].

ენდემური ჩიყვის მიკროსკოპული შესწავლის დგინდება მისი პათოპისტოლოგიკური სიჭრელე რაც, ძირითადად გაპირობებულია მეორადი რეგრესული (დისტროფიული) ცვლილებების განვითარებით. მსგავსი მოვლენები შედარებით სუსტადაა გამოხატული თირეოტიკსიკურ ჩიყვებში.

ჩვენ შევისწავლეთ აჭარის ენდემური ჩიყვის ჰისტომორფოლოგიური მონაცემები ოპერირებული ჩიყვის 220 შემთხვევაზე; აქედან დიფუზური ჩიყვი იყო 50, კვანძოვანი—94, შერეული—74. მეორადი რეგრესული ცვლილებები აღინიშნა როგორც ჯირკვლის პარენქიმაში, ისე სტრომასა და სისხლშილთა აპარატში.

პარენქიმის ცვლილებები ძირითადად წარმოდგენილი იყო ფოლიკულთა უჯრედების დეგენერაციითა და დესტრუქციით, აგრეთვე მათი ღრუების გაგანიერებით. კედლების გათხლებითა და დაშლით. ეპითელიუმის ჩამოფცქვნა ნახულ იქნა 24%—ში, უპირატესად კოლოიდური შენების ჩიყვში, რის შედეგადაც, ფოლიკულთა ღრუს კოლოიდში ჭარბობდა ჩამოფცქვნილი ეპითელიუმის ინტენსიურად შეღებილი პატარა ზომის პიკნოზური ბირთვებიანი უჯრედების მნიშვნელოვანი გროვები. ერთეულ ფოლიკულებში, სანდერსონის ბალიშებთან და პაპილომატოზურ ჩანასარდებთან ერთად ვხვდებოდით ფოლიკულთა გამომდენი ეპითელიუმის მთელ ახლეჩილ უბანს.

მართალია, ზოგიერთი მკვლევარი ეპითელიუმის ჩამოფცქვნას თვის ქსოვილთა სიკვდილის შემდგომ განვითარებულ პროცესად, მაგრამ კულეშა, ლაუერო, მალინიჩი და სხვები არ ეთანხმებიან ამ მოსაზრებას და მას მიიჩნევენ, როგორც სიცოცხლეში განვითარებული დისტროფიული ცვლილებების შედეგს.

უჯრედების, ანდა უჯრედთა ჯგუფების, დისტროფიული პროცესი, ჩვენს შემთხვევებში აღინიშნებოდა 12,2%—ში. ხშირად იგი გვხვდებოდა ისეთ ჩიყვში, სადაც სტრომის ჭარბ ზრდასთან და ფიბროზთან ერთად (ცალკეული ბუდეების სახით) შენარჩუნებული იყო ჯირკვლის პარენქიმა. ფიბროზული სტრომის კონებით შემოფარგლული და დაეწროებული პარენქიმა ტოვებდა წვრილკვანძოვანი გადაგვარების შთაბეჭდილებას. საკროფოლიკულურ კოლოიდურ ჩიყვში ეპითელიუმის დეგენერაციას ვნახულობდით იმ ფოლიკულებში, რომელთა



კედლები გათხელებული იყო კოლოიდის ზედაწოლით, სეკრეტის გადასვლა კი — დარღვეული. ეს იწვევდა ფოლიკულთა კედლების დაშლას (23,6%), რის შედეგადაც იქმნებოდა სხვადასხვა ზომის ცისტური ღრუები.

საკუთარი მასალის ჰისტოტოქსურული შესწავლის დროს მნიშვნელოვან ცვლილებებს ვნახულობდით ჯირკვლის სტრომაშიც. ერთეულ შემთხვევებში ეს ცვლილებები სუსტად იყო გამოხატული და განისაზღვრებოდა ბოჭკოების დისოციაციით, რომელთა შორის დაგროვილი იყო ვარდისფრად შეღებილი ჰომოგენური ცილოვანი ნივთიერება, ანდა ლორწოვანად გადაგვარებული სუბსტანცია (19,7%). სხვა შემთხვევებში პარენქიმის შემუშებასთან ერთად ვხედავდით სტრომის ფიბროზულად გადაგვარებულ უბნებს (46,3%). ალავ-ალავ ფოლიკულისმალეობის ღრუებში. ვნახეთ ჩიყვის ისეთი შემთხვევები, რომლებშიც სტრომის ცვლილებები თავისი განვითარების უმაღლეს ხარისხს აღწევდა და ჯირკვალი ძირითადად აშენებული იყო საესებით ვადაგვარებული სტრომისაგან. რომელთა ცალკეულ უბნებში მოჩანდა ჰიალინოზებული ბოჭკოები (15,8%), და მათ, აციდოფილობის გამო, შეღებვისას იისფერი გადაჰკრავდა. ამავე უბნებში წვრილი მარცვლების ან ბელტების სახით ჩალაგებული იყო ჰემატოქსილინით შეღებილი კირის მარილები (55,9%). მსგავსი მარილები გვხვდებოდა ფოლიკულთა ეპითელიუმის ნეკროზულ უბნებშიც; ლიმფოიდური უჯრედების ჩალაგება კი ვნახეთ 5 შემთხვევაში, მათ შორის სამ ავადმყოფს კლინიკურად ჰქონდა თირეოტოქსიკოზის მოვლენები.

სტრომის ცვლილებების პარალელურად ვნახულობდით სისხლმილთა სისტემის ცვლილებებსაც. რომელთაგან აღსანიშნავია სისხლმილთა სანათურების გაგანიერება და სისხლსავსეობა (45,9%-ში). იგი უმეტესად გამოხატული იყო დიფუზურ და შერეულ (დიფუზურ-კვანძოვან) ჩიყვში. ხშირად სტრომის კაპილარების ცვლილებებისა და მათი სანათურების სისხლსავსეობის შედეგად ჯირკვლის პარენქიმა და სტრომა იელენითებოდა სისხლით (32,3%), რის გამოც ხედებოდა პემოსიდერინის ჩალაგება. ჩაქცეული სისხლის უბნების ირგვლივ აქა-იქ ვნახულობდით ე. წ. „უანგისფერი უჯრედების“ გროვებს, რომლებშიც მოიპოვებოდა მუქი წაბლისფერი პიგმენტებით დატვირთული მაკროფაგები.

კვანძოვანი და შერეული ჩიყვის კაფსულში სისხლის მიღების კედლები იყო არამარტო გასქელებული (22,8%), არამედ ფიბროზულად გადაგვარებულიც. 5,4% შემთხვევაში (12 ჩიყვი) აღინიშნებოდა სისხლმილთა კედლების ჰიალინოზი და 3,1%-ში (7 ჩიყვი). შუა ელასტიური ფირფიტის გაყოლებით, მოჩანდა კირის მარილების ჩალაგება.

აჭარის ენდემიური ჩიყვის პისტოლოგიურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მეორადი რეგრესული ცვლილებებიდან უფრო ხშირად და ინტენსიურად გამოხატულია სისხლმილთა სანათურების გაგანიერება და მათი კედლების სკლეროზი. რის შედეგადაც ჯირკვლებში ვნახულობდით სისხლჩაქცევების კერებს, ზოგჯერ აბატარა გუბეებსაც. ამ პროცესთან დაკავშირებით ცალკეულ შემთხვევებში ადგილი ჰქონდა შემავრთი ქსოვილის ჭარბ ჩაზრდას, მის ფიბროზს, ჰიალინურ გადაგვარებას და კირის მარილების კეროვან ჩალაგებას.

ჩვენი მასალების მიხედვით, კირის მარილების ჩალაგება საერთოდ 15,9% შეადგენდა; ფარისებრი ჯირკვლის გაღივების მხრივ კი შემდეგი სურათი გვქონდა: დიფუზურ ჩიყვში გაცირული კერები ნახული იყო 6%-ში, შერეულ ჩიყვში—14,5%-ში. კვანძოვან ჩიყვში—21,2%-ში. აქედან გამომდინარე, კირის მარილების ჩალაგების უკეთესი პირობები შექმნილია კვანძოვან ჩიყვში.

ლიტერატურულ წყაროებში აღზნებულია და ჩვენმა მონაცემებმაც გვიჩვენა, რომ დიფუზური ჩიყვების დეგენერაციის შედეგად განვითარებული კვანძები, გარსშემოვლებული მკვრივი ფიბროზული კაფსულით, სისხლის მიღების კედლების ფიბროზული გადაგვარების გამო სათანადოდ ვერ მარაგდებიან სისხ-

ლით. ამიტომ დისტროფია უფრო ხშირად იწყება მის ცენტრალურ ნაწილში. სადაც შემაერთქსოვილოვანი ზონარებისა და ხაზების ბოქოები ერთდებიან და წარმოიშობა სხვადასხვა ზომის პიალინიზებული ზონარები, ხარინები და უბნები. პიალინიზებულ მასებს შორის მდებარე უჯრედები თანდათანობით ატროფიას განიცდიან და ბოლოს ილუპებიან. სწორედ ასეთი უბნების ცენტრში ვხვდავდით კირის მარილების ჩალაგებას.

გამოკვლევებით დადგენილია ([5] და სხვ.), რომ ქსოვილებში და ორგანოებში ქრონიკული კვებითი ინტოქსიკაციის შედეგად განვითარებული ცვლილებები, კერძოდ, ჰისტამინის ქრონიკული მოწამვლით, იწვევენ სეროზული ხსიათის ანთებებს.

ამჟამად ინტერესმოკლებული არაა მოსაზრებანი მკვლევართა ერთი ჯგუფისა [5, 7] იმის შესახებ, რომ ხანგრძლივად მიმდინარე ინტერიტებს, ენტეროკოლიტებსა და ჭიებით ინვაზიას შეუძლია მეორადად გამოიწვიოს ენდოკრინული ნაკლოვანებანი, ხელი შეუწყოს ჩიყვის წარმოშობა-განვითარებას.

აქედან გამომდინარე, ეჭვს გარეშეა ისიც, რომ ენდემური ჩიყვის კერებში ფარისებრი ჯირკვალი არ განიცდის მარტო იოდის უკმარობას; მასზე მოქმედებს რაღაც სხვა ხელშემწყობი პირობები, რომლებიც იწვევენ მეორად რეგრესულ პროცესებს. ეს გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ ჩვენს შემთხვევებშიც ჩიყვის განვითარებას ხელს უწყობდა ამგვარი დაავადებებით გამოწვეული ქრონიკული ინტოქსიკაცია, რადგან შესწავლილი ავადმყოფებიდან ჭიებით (ასკარიდოზი, ანკილოსტომიდოზი, ტრიხოცეფალოზი) ინვაზირებული იყო 80.8%. თუ ამით არა, სხვა რით უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ ენდემური ჩიყვის კერებში, სადაც იოდის ერთნაირი უკმარისობა გვაქვს, მეორადი რეგრესული (პათოლოგიური) ცვლილებები სხვადასხვა ინტენსივობით ვითარდებოდა, ხოლო ზოგჯერ ერთსა და იმავე რაიონის სხვადასხვა სოფლებშიც მეორადი რეგრესული ცვლილებები სხვადასხვა სიძლიერით იყო გამოხატული?

შესწავლილი ოპერირებული შემთხვევებიდან (220 შემთხვევა) და ზემოხსენებულ მკვლევართა მონაცემებიდან გამომდინარე, უნდა დავასკნათ, რომ აჭარაში ენდემური ჩიყვის კერების ჰისტოსტრუქტურისა და მასში განვითარებული მეორადი რეგრესული ცვლილებების სიჭრელე დამოკიდებული უნდა იყოს, ერთი მხრივ, იოდის უკმარობასთან და, მეორე მხრივ, სხვადასხვა ქრონიკულ-ინტოქსიკაციურ დაავადებებთან (ჭიებით ინვაზია, ენტეროკოლიტები და სხვ.), რომელთა გავრცელებას ხელს უწყობს ზერელედ მომდინარე დაუცველი წყლები და განსაკუთრებით გეოგრაფიულ-კლიმატური პირობები. იმავე მიზეზებით უნდა აიხსნას ჩვენი კუთხის მალალმთიანი რაიონების (ხულო, ქედი და სხვა) კვანძოვანი ფორმის ჩიყვებში მეორადი რეგრესული პროცესების სიჭრელე (21.2%), ხოლო დაბლობ რაიონებში (ქობულეთი, ბათუმი), სადაც აღნიშნული ფაქტორების მოქმედება შესუსტებულია, ქარბობდა დიფუზური ჩიყვი (84%). სუსტად გამოხატული მეორადი რეგრესული ცვლილებებით (6%).

აჭარის ასსრ

ოქსპულბიკური საავადმყოფო

ბათუმი

(რედაქციას მოუვიდა 28.12.1964)

Ю. Т. ЦХОИДЗЕ

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГРЕССИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ГИСТОСТРУКТУРАХ АДЖАРСКОГО ЭНДЕМИЧЕСКОГО ЗОБА

Автором исследованы гистоморфологические особенности 220 случаев оперированного зоба. Из них диффузный зоб отмечался в 50 случаях, узловатый — в 94, смешанный — в 74.

Регрессивные изменения наблюдались во всех случаях в паренхиме, а также в строме и сосудистой системе органа.

Как это отмечается и в литературе, в результате вторичных регрессивных изменений (фиброз, гиалиноз, некроз и т. п.) в узловатом зобе имеются лучшие условия для обызвествления, чем в диффузном.

На основании анализа исследуемых случаев автор приходит к выводу, что в патогенезе вторичных регрессивных изменений в условиях Аджарской АССР, помимо недостатка йода в воде, должны играть определенную роль хроническая интоксикация (глистная инвазия, энтероколиты и т. п.) и географо-климатические факторы: в условиях высокогорных районов Аджарии чаще (в 3,5 раза), чем в низменных, наблюдается узловатый зоб.

დასოფხმბაჟლი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. О. В. Николаев. Эндемический зоб. М., 1947.
2. О. В. Николаев. Болезнь щитовидной железы. М., 1961
3. И. А. Асланишвили. Зоб Грузии и борьба с ним. Тезисы I научной конференции гигиенистов Грузии, Азербайджана и Армении. Тбилиси, 1953, стр. 23.
4. Г. И. Аридт. О географическом распространении зоба в России. Эндокринология, IV, 1929, стр. 176.
5. А. А. Брандт, М. М. Маррахонов. Проблема географической патологии (Московский пленум и конференция), 1964, 47.
6. М. Т. Ратнер. Возрастные изменения щитовидной железы у жителей Омского округа старше 35 лет. Архив Омского мединститута, 2, 1931, 257.
7. С. А. Мамусов. Гистопатология эндемического зоба в Узбекистане. Ташкент, 1958.

Н. Н. ПАРЦХАЛАДЗЕ

РЕСПИРАЦИОННЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ЭМБРИОНОВ ПТИЦ С ПРОСТЫМ ПРИСПОСОБЛЕНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ КИСЛОРОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 11.9.1964)

Хотя в исследовательской работе респирационный аппарат замкнутой системы был применен впервые более ста лет назад В. Реньо и И. Рейзе [1], однако до настоящего времени многие исследователи по-разному решают конструкцию аппарата. Принцип работы при этом во всех случаях один и тот же: аппарат состоит из герметической камеры, через которую воздуходувка прогоняет струю воздуха, циркулирующего по герметически закрытой системе. Выделенная животным углекислота и водяные пары связываются соответствующими поглотителями. По мере потребления кислорода новые порции его автоматически поступают (или подаются) в систему из резервуара. Количество поступившего кислорода регистрируется специальным прибором. Количество выделенной животным углекислоты определяется титрованием поглотителя.

В последние годы В. В. Рольником [2], С. А. Евдокимовым и Трубициной [3] и др. были описаны методики изучения газообмена для мелких животных и эмбрионов птиц. Однако сконструированные ими аппараты не удовлетворяют все предъявляемые условия.

Описываемый нами респирационный аппарат, который является новым вариантом замкнутой системы для эмбрионов птиц, — простой, удобный в работе, доступный, точный прибор. Чувствителен к изменению объема воздуха около 0,1 мл.

Большая точность достигнута уменьшением объема закрытой системы и хорошей дозированной вентиляцией. Вся система респирационного аппарата, за исключением моторной части насоса и манометра, находится под водой в водяном термостате с высокой точной регулировкой. Автоматическое поступление кислорода в камеру технически решено гораздо проще, чем у других авторов (М. Н. Шатерников [4], Г. Н. Скворцова [5], С. А. Евдокимова и А. И. Трубицина [3]).

Описание аппарата. Аппарат состоит из водяного термостата и газообменного прибора.

Для сборки водяного термостата можно использовать аквариум (рис. 1). Выбор объема термостата зависит от количества одновременно применяемых газообменных приборов. Обогрев термостата осуществляется двумя нагревателями. Один включается через контактный термометр и электронное реле, а второй при помощи реостата устанавливается так, чтобы вода постоянно нагревалась на 0,5—1°C ниже устанавливаемой контактным термометром. Применение второго нагревате-

ля облегчает работу электронного реле: включение и выключение его происходит реже, следовательно, температура воды дольше держится на определенном уровне. Мешалка, которая установлена в термостате, обеспечивает равномерное распределение тепла во всем объеме термостата. Колебание температуры воды в термостате в течение опыта не более $0,05-0,1^{\circ}\text{C}$.

Газообменный прибор (рис. 2) состоит из респираторной камеры (РК), поглотителя (П), насоса (Н) и измерительной бюретки (Б). Камера герметически закрывается большой резиновой пробкой (1) с

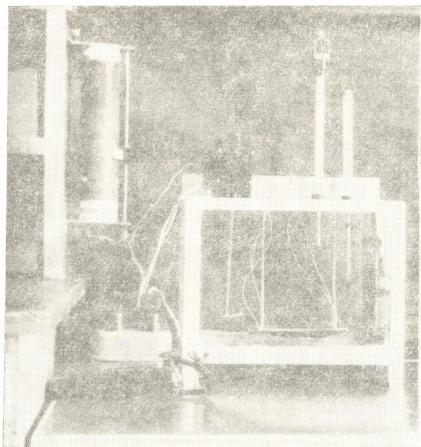


Рис. 1 Водяной термостат. Объяснение в тексте

введенными в нее манометром (2), термометром (3), отрезком стеклянной трубки (4) с краном и двумя отводными стеклянными трубками (5, 6), на которые надеты резиновые трубки (7,8). Последние связывают камеру с насосом и поглотителями.

Поглотитель (в нашем случае баритовый раствор) налит в пробирку объемом 20 мл. Количество налитого раствора зависит от возраста и количества развивающихся яиц в камере. Пробирки, содержащие баритовые растворы, надеваются на резиновые пробки с введенными в них двумя стеклянными трубками: одна погружена в раствор поглотителя и через стеклянный кран и резиновую трубку (9) связана с насосом; вторая не погружена в раствор, сообщается с респираторной камерой резиновой трубкой (8). Респираторная камера при помощи резиновой трубки (7) связана с насосом. Таким образом, при работе насоса воздух в респираторной камере проходит через слой поглотителя и освобожденный от углекислоты возвращается в камеру.

Насос устроен следующим образом: на каркасе насоса (10) закреплены малогабаритный электромотор (11), диск (12) и камера (13), которая представляет собой гофрированную резиновую трубку длиной 30 мм, на которую надеваются металлические крышки диаметром 35 мм. Верхняя крышка имеет крепление для стержня, а нижняя—два отверстия с резьбой, в которые ввинчиваются металлические трубки с надетыми на них резиновыми трубками (7, 9). В резиновых трубках имеются в одной всасывающий (14), в другой отсасывающий (15) клапаны. Используются при этом клапаны от пульверизатора резиновой груши. Стержень свободно прикреплен (не наглухо) одним концом к верхней крышке камеры насоса, а вторым—к диску слегка эксцентрично (на 1 мм).

Работа насоса: электрический мотор приводит в движение диск; так как стержень прикреплен к диску, то он также приходит в движе-

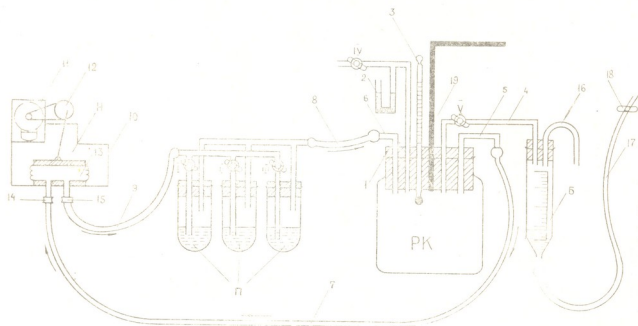


Рис. 2. Схема газообменного прибора: РК—респираторная камера; 1—резиновая пробка; 2—манометр; 3—термометр; 4—отрезок стеклянной трубки; 5, 6—отводные стеклянные трубки; 7, 8, 9, 17—резиновые трубки; П—поглотители; I, II, III, IV, V—стеклянные краны; Н—насос; 10—каркас насоса; 11—электромотор; 12—диск; 13—камера; 14—клапан всасывающий; 15—клапан отсасывающий; Б—бюретка измерительная; 16—дугообразная стеклянная трубка; 18—зажим; 19—металлический стержень

ние и это движение сопровождается изменением объема в камере насоса, что влечет за собой всасывание и отсасывание воздуха через клапаны.

К электрическому мотору можно установить две камеры (рис. 3), что дает возможность пользоваться двумя респираторными камерами при работе одного электромотора.

Измерительная бюретка надета на стеклянный отрезок (4), заканчивающийся резиновой пробкой, в которую дополнительно введена дугообразная стеклянная трубка (16).

Методика работы с аппаратом. Перед опытом проводятся следующие операции: а) в пробирку наливается баритовая вода и по-



сле этого они надеваются на резиновые пробки; б) измерительная бюретка наполняется водой и через стеклянный отрезок (4) связывается с респирационной камерой; в) исследуемое яйцо помещают в респирационной камере, после чего камера закрывается резиновой пробкой при открытом кране (IV) манометра, чтобы жидкость (вода) из манометра не выливалась; г) прибор опускают в водяной термостат, заранее нагретый до определенной температуры, так, чтобы вода не покрывала моторную часть насоса и манометра; д) насос включают при открытом кране (I); е) измерительная бюретка заполняется кислородом: 1) на дугообразную стеклянную трубку (16), конец которой опущен в воду на 0,3—0,5 см, надевается резиновая трубка от резервуара кислорода (подушка с кислородом); 2) кран V закрыт; 3) на резино-

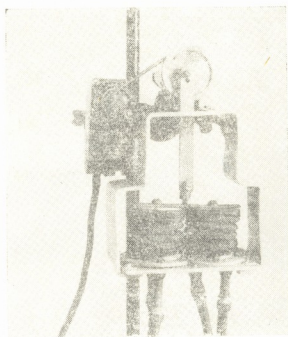


Рис. 3. Насос

вую трубку (17), которая связана с измерительной бюреткой, надевается резиновая груша так, чтобы воздух из нее был выпущен, что достигается сжатием резиновой груши в кулаке; 4) снимается зажим (18) и при распускании резиновой груши вода из бюретки поступает в резиновую грушу, что влечет за собой присасывание кислорода из резервуара кислорода; 5) после заполнения бюретки кислородом на резиновую трубку снова надевается зажим (18). Резиновая трубка, соединенная с резервуаром кислорода, отсоединяется от измерительной бюретки.

После достижения постоянной температуры в респирационной камере приступают к опыту. Закрывают краны I, IV, а краны II, V открывают, при этом уровень жидкости в манометре изменяется (чем меньше опущена дугообразная трубка в воду, тем меньше будет разница стоянки уровня жидкости в коленях манометра). Отсчет наблюдения ведется при одном и том же уровне жидкости в левом колене манометра. Кислород поглощается подопытным яйцом, а выделенная углекислота, проходя через слой раствора поглотителя, связывается с ней. В связи с этим снижается давление в респирационной камере и оно выравнивается поступлением кислорода из измерительной бюретки. В последней

давление автоматически выравнивается поступлением воды через дугообразную стеклянную трубку из водяного термостата. По объему воды, поступившей в измерительную бюретку, ведется учет поглощенного кислорода развивающимся яйцом. В ходе работы аппарата через определенное время открывают кран III и закрывают кран II. Чем больше взято поглотительных пробирок, тем лучше в динамике регистрируется выделение углекислоты птичьим эмбрионом.

Так как из внешних факторов, помимо температуры, оказывает большое влияние вентиляция окружающей среды яйца, то необходимо вести определение газообмена контрольных и опытных яиц при одной и той же вентиляции респирационных камер. Поэтому при помощи газовых часов заранее должна быть определена степень вентиляции насосом.

По окончании опыта производят следующие операции: выключают электронасос, открывают краны IV, прибор поднимают из термостата, яйцо вынимают из респирационной камеры и помещают снова в инкубатор, снимают пробирки с поглотителями углекислоты и титруют так, как это описано в работе В. И. Махинко [6].

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило в редакцию 11.9.1964)

ფიზიოლოგია

ნ. შარვალაძე

რესპირაციული აპარატი ფრინველთა ემბრიონებისათვის,
ქანგბადის აბსორბირების მიზნების უზრუნველყოფის
მოწყობილობით

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში აღწერილია დღემდე არსებული დახურული ტიპის რესპირაციული აპარატის განსხვავებული ვარიანტი (ფრინველთა ემბრიონებისათვის).

რესპირაციული აპარატი შედგება წყლის თერმოსტატისაგან (სურ. 1) და გაზთა ცვლის ხელსაწყოთაგან (სურ. 2). უკანასკნელი მოთავსებულია წყლის თერმოსტატში და წარმოადგენს ჰერმეტიკულ სისტემას, რომელშიც ელექტროდგუმის საშუალებით ცირკულირებს ჰაერი. ემბრიონის მიერ გამოყოფილი ნახშირმჟავა შთანთქმევა მშთანთქმელში. ქანგბადი მოიხმარება ემბრიონის მიერ. წნევა სისტემაში შემცირდება, რის გამოც წყლის გარემოდან რკალი-სებრი მინის მილით (სურ. 2-(16)) წყალი შედის გამზომ ბიურეტკაში. შესული წყლის მოცულობის მიხედვით წარმოებს ემბრიონის მიერ შთანთქმული ქანგბადის რაოდენობის აღრიცხვა. მშთანთქმელში ნახშირმჟავას რაოდენობა ისაზღვრება ტიტრაციით ისე, როგორც ეს აღწერილია ვ. მახინკოს შრომაში [6].

დაბეჭდვითი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. V. Regnault, J. Reiset. Recherches chimique sur la respiration des animaux des diverses classes. Ann. chem. Physiol., 26, 1849, 299.
2. В. В. Рольник. Методика изучения газообмена эмбрионов птиц. Физиологический журнал СССР, IX, № 8, 1963, стр. 1000
3. С. А. Евдокимов, Г. А. Трубицина. К методике определения газообмена у мелких животных. Физиологический журнал СССР, VI, 1960, стр. 631.
4. М. Н. Шатерников. К методике исследования газообмена. Журн. exper. биол. и мед., I, № 2, 1925, 139.
5. Г. Н. Скворцов. Усовершенствованная методика определения потребления кислорода у грызунов и других мелких животных. В сб.: „Грызуны и борьба с ними“, вып. 5, 1957, стр. 115.
6. В. И. Махинко. Методика исследования газообмена птичьих яиц и мелких животных. Ученые записки Харьковского гос. университета, 53, 1954, стр. 245.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. С. ХУЦИШВИЛИ

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА
С ПОМОЩЬЮ РЕНТГЕНОКОНТРАСТНЫХ И
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Представлено академиком П. П. Кавтарадзе 19.9.1964)

Одним из распространенных методов изучения коллатерального кровообращения в системе коронарных артерий является рентгеноконтрастное исследование, с помощью которого можно составить более точное представление о расположении сосудистой структуры в различных участках миокарда. Так, например, этим методом устанавливаются ширина просвета сосуда, проходимость его, интенсивность развития коллатералей и возможность образования новых сосудистых сетей [1, 2, 3].

В последнее время для выявления вышеуказанных фактов также применяется метод люминесцентного исследования кровеносных сосудов.

Продолжая экспериментальную работу по изучению результатов предлагаемой нами операции — аурикуломиокардиопексии, мы использовали рентгеноконтрастный и люминесцентный методы для определения степени реваскуляризации миокарда.

Сущность аурикуломиокардиопексии заключается в следующем. На основание ушка левого предсердия накладывается зажим. Верхушка ушка отсекается, и края просвета ушка пришиваются к скорифицированному миокарду. После снятия зажима с основания ушка полость последнего заполняется артериальной кровью из левого предсердия.

Таким образом, создается аурикуломиокардиальное сообщение, при котором скарифицированная поверхность миокарда омывается оксигенированной свежей кровью.

При изучении ангиоархитектоники коронарных сосудов мы вводили рентгеноконтрастное и люминесцентные вещества в полость ушка, основание которой в этот момент перекрывалось зажимом. Нас интересовал путь распространения вводимых нами контрастных веществ через вновь образованные аурикуломиокардиальные сосуды. Для этого в полость пришитого ушка под небольшим давлением с помощью шприца вводили 50%-ный раствор диодона. Рентгеновские снимки делались на аппарате „Diagnosax“ с экспозицией 0,16—0,18 сек. Напряжение тока 63 kw. Сила тока 100 md.

О наличии путей окольного, аурикуломиокардиального кровотока мы судили по степени заполнения контрастным веществом вновь образованных и существующих сосудистых анастомозов. Контрастирование



сосудов на участке соединения ушка с миокардом указывало на развитие вновь образованных сосудистых анастомозов.

Контрастирование сосудов близлежащих участков миокарда от аурикуломиокардиального сращения оценивали как среднюю степень контрастирования миокардиальных сосудов.

Когда на рентгенограммах контрастировались более крупные коронарные сосуды, которые распространялись на отдаленные участки миокарда, степень васкуляризации оценивалась как хорошо выраженная (табл. 1).

Таблица 1
Данные рентгеноконтрастных исследований коронарных сосудов при аурикуломиокардиопексии

Сроки наблюдения после операции	Количество опытов	Рентгеноконтрастное выявление сосудов			
		хорошее	удовлетворительное	слабое	контрастирование отсутствует
2 недели	4	2		1	1
1 месяц	10	6	1	1	2
2 месяца	5	3	1	1	
4 месяца	4	2	1		
6 месяцев	3	2	1		
Всего	26	14	4	3	3

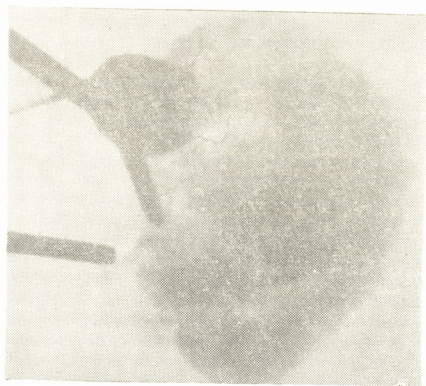


Рис. 1.

При изучении рентгенограмм сердец забитых собак через 2 недели после операции на участке соединения ушка с миокардом было обнаружено небольшое количество мелкокалиберных вновь образованных аурикуломиокардиальных сосудов. Эти сосуды в большинстве не анастомозировались с коронарными сосудами, а в отдельных случаях анастомозы были выражены весьма слабо (рис. 1).

На рентгенограммах сердец забитых собак через 1—2 месяца после операции мы выявляли значительное количество вновь образованных аурикуломиокардиальных сосудов, которые в достаточной степени анастомозировались с коронарными сосудами. Контрастирование этих сосудов в большинстве случаев распространялось на близлежащие участки аурикуломиокардиального соединения. Наблюдалась мелкокалиберная, извилистая сеть сосудистых анастомозов на передней стенке левого желудочка (рис. 2).



Рис. 2.

На рентгенограммах сердец забитых собак в более поздние послеоперационные сроки, через 5—6 месяцев, нами было обнаружено сильно выраженное контрастирование вновь созданных аурикуломиокардиальных сосудистых анастомозов, через которые контрастное вещество распространялось в отдаленные участки миокарда (рис. 3).

Таким образом, изучение рентгеноангиоархитектоники сердца показало, что в отдаленные сроки после аурикуломиокардиопексии вновь образованная сосудистая сеть миокарда подвергается более сильному контрастированию, указывающему на высокую степень реваскуляризации сердца.

Люминесцентное ангиоскопическое исследование препаратов сердец забитых собак мы производили по методу, разработанному сотрудниками Института сердечно-сосудистой хирургии АМН СССР [4].

Для исследования нами применялся 5%-ный раствор флуоресцеина натрия. Визуальное наблюдение производилось при ультрафиолетовом освещении, источником которого служила лампа ПРК-7 с ультрафиолетовым светофильтром.



Рис. 3.

Нами исследовались препараты сердца забитых собак в те же сроки после операции, что и при рентгеноконтрастном исследовании.

После введения в ушье флуоресцеина область сердца освещалась на расстоянии 30—40 см пучком ультрафиолетовых лучей. Через 1—2 минуты после введения флуоресцеина на препарате сердца возникало яркое свечение сосудистой сети миокарда, что можно было объяснить проникновением в нее флуоресцеина из полости ушка через вновь образованные сосуды.

О наличии вновь образованных аурикуломиокардиальных сосудистых путей и усиления функциональной способности коронарных анастомозов мы судили по степени люминесцентного свечения коронарных сосудов.

При визуальном изучении препаратов сердца забитых собак через 2 недели после операции на участке аурикуломиокардиопексии наблюдалось слабое свечение вновь образованных сосудов. Свечение флуоресцеина не распространялось на другие участки миокарда.

По мере удлинения сроков наблюдения, через 1—2 месяца после операции, при люминесцентной ангиоскопии наблюдалось свечение вновь образованных сосудов средней интенсивности, которое переходило со стенки ушка левого предсердия на близлежащие участки миокарда.

На препаратах сердца собак, забитых через 4—6 месяцев после операции, мы наблюдали резко выраженное усиление общей яркости

картины макролюминесценции сосудов миокарда. Было отмечено распространение люминесцентного свечения коронарных и межкоронарных сосудов на обширные участки левого желудочка.

В этих исследованиях люминесцентное вещество сравнительно быстро распространялось через вновь образованные аурикуломиокардиальные сосуды в сосудистую сеть миокарда. В коронарных сосудах I, II, III порядка как нисходящей, так и отходящей левой коронарной артерии свечение флуоресценции постепенно усиливалось, принимая ярко-желтую окраску с зеленоватым оттенком. Люминесцентное вещество, заполняя коронарные и межкоронарные сосудистые анастомозы, распространялось и на заднюю поверхность левого желудочка, а также на правые отделы сердца, выявляя функционирующую сосудистую сеть миокарда (табл. 2).

Таблица 2

Данные люминесцентных исследований коронарных сосудов при аурикуломиокардиопексии

Сроки наблюдения после операции	Количество опытов	Люминесцентное выявление сосудов			
		сильное	среднее	слабое	свечение отсутствует
2 недели	4	1	2		1
1 месяц	10	5		3	2
2 месяца	5	2	1	1	1
4 месяца	4	3	1		
6 месяцев	3	2	1		
Всего	26	13	5	4	4

В некоторых случаях люминесцентного анализа на препаратах сердца в области послеоперационных кардиоперикардиальных сращений мы наблюдали гашение люминесценции сосудистых анастомозов миокарда.

В вышеуказанных зонах периэпикардиальных сращений свечение сосудов частично или полностью отсутствовало, оно исчезало и обрывалось на границе этих зон, а потом опять выявлялось, переходя на другие участки миокарда.

Таким образом, люминесцентное исследование наглядно доказало существование кардиоперикардиальных сращений при аурикуломиокардиопексии и отчетливо обрисовало воспалительно-грануломатозные участки кардиоперикардиальных сращений. Все вышесказанное свидетельствует о том, что при данном методе реваскуляризации сердца осуществляется и другой метод реваскуляризации — кардиоперикардиопексия, что, по нашему мнению, еще больше усиливает степень реваскуляризации ишемизированного миокарда.

Итак, анализ данных рентгеноконтрастных и люминесцентных исследований подтвердил, что предложенный нами метод аурикуломиокардиопексии как способ реваскуляризации ишемизированного сердца способствует образованию новых аурикуломиокардиальных сосудов и сосудистых путей коллатерального кровообращения. Предлагаемая операция также способствует раскрытию нефункционирующихся внутри-

коронарных и межкоронарных анастомозов, а отсутствие флуоресценции в области кардиоперикардальных сращений указывает на наличие в этой области добавочного экстракардиального кровоснабжения.

Институт клинической и
 экспериментальной кардиологии
 им. М. Д. Цинамдзгваришвили
 АМН СССР
 Тбилиси

Институт
 сердечно-сосудистой
 хирургии АМН СССР
 Москва

(Поступило в редакцию 19.9.1964)

მეცნიერებათა აკადემიის მიხედვით

ბ. ხუციშვილი

მიოკარდიუმის რეგისტრაციის სისტემის სარისხის განსაზღვრა რენტგენოკონტრასტული და ლუმინესცენტური გამოკვლევებით

რეზიუმე

შესწავლილი იყო გულია იშემიური კუნთის რეგისტრაციის აურიკულომიოკარდიოპექსიით მისი კვების გაუმჯობესების შემდეგ. კორონარების ანგიოარქიტექტონიკა 26 წალის გულის პრეპარატზე შეისწავლბოდა კორონაროგრაფიითა და მაკროლუმინესცენციით. პირველ შემთხვევაში გამოყენებული იყო კონტრასტული რენტგენოგრაფია (50% დიოდონით), ხოლო მეორე შემთხვევაში ლუმინესცენტური ანგიოსკოპია (5% ფლუორესცენით).

გამოყენებულმა მეთოდებმა დაამტკიცეს, რომ აურიკულომიოკარდიოპექსიის შედეგად უმრავლეს შემთხვევაში უმჯობესდება იშემიური გულის კუნთის კვება, რასაც მოწმობს ინტერ- და ინტრაკორონარული ანასტომოზების განვითარება; გარდა ამისა აურიკულომიოკარდიოპექსიის არეში წარმოიშობა ახალი სისხლძარღვები, რომელთა საშუალებით მარცხენა წინაგულის ყურის ღრუდან არტერიული სისხლი მიედინება გულის კუნთში.

დასრულებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. Robb, I. Stenberg. Visualisation of chambers of heart pulmonari circulation and greet vessels, summary of method and results. JAMA, 114. 1940, 4774.
2. А. Н. Бакулев и Е. Н. Мешалкин. Опыт применения контрастной ангиокардиографии в грудной хирургии. Вестник хирургии, 5, 1951, 3.
3. Б. В. Петровский, Г. А. Нацвлишвили и В. С. Крылов. Значение контрастных методов исследования в диагностике и лечении склеротических поражений аорты и магистральных артерий. Клиническая медицина, 6, 1961, 29.
4. Г. Д. Князева, М. А. Милаева, Д. А. Великорецкий и Л. Х. Державец. Люминесцентный метод определения границ зоны ишемии при экспериментальном инфаркте Грудная хирургия, 4, 1963, 43.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. Н. МАНДЖГАЛДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГОНАДОТРОПНОГО И ЭМБРИОТРОПНОГО ДЕЙСТВИЯ СОЕДИНЕНИЙ МАРГАНЦА

(Представлено академиком К. Д. Эристави 12.10.1964)

В связи с быстрым ростом промышленности и других отраслей народного хозяйства марганец как металл с токсическими свойствами приобретает особое значение.

Благодаря своим физико-химическим свойствам, соединения марганца быстро получили широкое применение в практике. Ежегодно растет контингент лиц, подвергающихся его воздействию.

Случаи интоксикации марганцем известны еще с первой половины прошлого столетия [1]. В последующие годы многими авторами разных стран мира были описаны случаи интоксикации марганцем как среди рабочих, занятых добычей марганца, так и среди лиц, занятых его переработкой.

Широкое применение в практике выдвинуло необходимость изучения его токсических свойств, патогенеза, ранней диагностики, лечения и профилактики.

Работами зарубежных и особенно советских исследователей доказано, что марганец и его соединения обладают нейротропным действием [2, 3].

Достаточно полно изучены вопросы токсичности наиболее распространенных соединений марганца, их действие на различные органы и системы, патогенез и т. д.

Несмотря на обширную литературу, некоторые вопросы, имеющие наиболее важное и жизненное значение, все еще остаются нераскрытыми и требуют тщательного экспериментального и клинического изучения.

В доступной нам литературе мы не нашли данных о гонадотропном и эмбриотропном действии соединений марганца, а единичные работы [4], касающиеся вопросов влияния марганца на вес тела и размножение животных, никак не могут пролить свет на указанный вопрос, так как преследуют совершенно другие цели.

Проведенные ранее обследования лиц, имевших длительный контакт с одним из распространенных соединений марганца—перманганатом калия, выдвинули необходимость изучения эмбриотропных, гонадотропных и мутагенных свойств соединений марганца, ибо вопросы, связанные с развитием, размножением и потомством, имеют огромное социальное значение [5].



Для суждения о токсичности соединений марганца ($KMnO_4$, MnO_2 , $MnCl_2$, $MnSO_4$) при воздействии на организм и о гонадотропных и эмбриотропных свойствах нами были проведены экспериментальные исследования на 50 кроликах и 246 белых крысах.

Марганцевые соединения вводились животным однократно перорально в дозах: 1,5; 1; 0,5; 0,15 и 0,05 г/кг крысам и 0,6; 0,3; 0,15, 0,025 и 0,015 г/кг кроликам.

При повторных опытах затравка животных производилась 1/10 частью смертельной дозы, т. е. кроликов 0,03 г/кг и крыс 0,15 г/кг.

Для хронической затравки животных применялась доза 0,015 г/кг для кроликов и 0,05 г/кг для белых крыс.

Критерием для оценки полученных данных служили степень интоксикации, морфологический состав периферической крови, результаты исследований желудочного сока (по методу Михельсона), биохимические данные в виде показателей содержания сахара в периферической крови (по методу Хагедорна и Иэнсена) и протромбиновое время (по методу Кунка), распределение и выделение марганца и морфологические исследования внутренних органов. Особое внимание было обращено на изменения в половой сфере экспериментальных животных—изучались половой цикл животных, сроки беременности, количество пометов за 1 год, число особей в помете, число мертвых плодов и нежизнеспособность детенышей, степень развития эмбрионов, длительность сохранения подвижности сперматозоидов, способность оплодотворения и в некоторых случаях состояние потомства.

На основании проведенных экспериментов установлено, что перманганат калия среди марганцевых соединений является наиболее токсичным.

В клинической картине интоксикации при отравлении соединениями марганца важное место занимают симптомы нарушения функции центральной нервной системы: повышенная реакция на внешние раздражители—двигательное возбуждение с последующей адинамией, учащение пульса и дыхания, повышенная саливация и др.

В результате действия марганцевых соединений наблюдается температурная реакция, которая значительно выражается при отравлении большими дозами (1,5 г/кг и 0,6 г/кг).

Со стороны периферической крови развивались гипохромная анемия и нейтрофильный лейкоцитоз, появлялись признаки патологической регенерации крови (нормобласты, миелоциты), наблюдались также токсическая зернистость и вакуолизация протоплазмы нейтрофилов, анизоцитоз и полихромазия. Наличие в периферической крови плазматических клеток указывало на раздражение костного мозга. Во внутренних органах развивались дистрофические изменения, множественные кровоизлияния и отеки. На основании экспериментальных данных можно считать бесспорно доказанным, что утяжеление процесса поражения, вызванное соединениями марганца, находится в зависимости не только от дозы вещества, но в значительной мере и от продолжительности их введения.

Наряду с угнетением гемопоэза, для поражения характерно выраженное нарушение функции свертывания крови (уменьшение содержания протромбина в периферической крови), а также нарушение угле-

бодного обмена (первоначальное увеличение содержания сахара с последующим снижением его в периферической крови).

Представляют интерес наблюдения над составом желудочного сока при воздействии соединений марганца. В результате действия перманганата калия в желудочном соке значительно снижалось количество общей и свободной соляной кислоты вплоть до полного отсутствия, тогда как количество связанной соляной кислоты увеличивалось.

Характерно, что при исследованиях, проведенных с другими соединениями марганца, подобных явлений не наблюдалось. Поэтому можно заключить, что значительное уменьшение или отсутствие общей и свободной соляной кислоты вызвано действием продукта распада перманганата калия, который, являясь сильной щелочью, нейтрализует соляную кислоту.

Особо важными, по нашему мнению, являются результаты исследований половой функции животных при воздействии марганцевых соединений. Нами установлено, что при однократном воздействии больших доз соединений марганца развиваются обратимые изменения со стороны периферической крови и печени, протромбинового времени и общих показателей, тогда как изменение функции половых желез экспериментальных животных наблюдается длительное время.

Непосредственно после введения $KMnO_4$ наблюдалось нарушение полового цикла самок крыс, что выражалось в выпадении трех фаз (предтечки, течки и послетечки). Их нормализация наблюдалась лишь через несколько недель после прекращения введения препарата, тогда как другие показатели общего состояния животных возвращались к исходным величинам уже через 10—12 дней.

Характерно, что при отравлении другими соединениями марганца (MnO_2 , $MnCl_2$, $MnSO_4$) указанные функциональные нарушения полового цикла проявляются сравнительно поздно и носят кратковременный характер.

Особенно длительное нарушение полового цикла (отсутствие фаз течки) наблюдалось при повторной и хронической затравке белых крыс, хотя примененная доза составляла меньше 1/10 части смертельной дозы, вызывавшей со стороны других органов слабо выраженные и обратимые изменения. Нормализация полового цикла у животных данной группы наступала через 2—3 месяца после прекращения введения вещества.

Интересно отметить, что неоднократное спаривание отравленных соединениями марганца животных (повторные и хронические опыты) со здоровыми самцами оплодотворения не вызывало, что, несомненно, является результатом стабильного нарушения полового цикла самок. Хотя в некоторых случаях беременность у этих животных наблюдалась через несколько месяцев после прекращения введения вещества параллельно с восстановлением полового цикла, однако она затягивалась на 7 и более дней и число особей в помете было значительно меньше (2—3) сравнительно с контрольными (7—8). Кроме того, часть эмбрионов погибала внутриутробно, а родившиеся детеныши погибали в ближайшие дни.

Особо важными, на наш взгляд, являются результаты наблюдения над беременными животными, находившимися под действием соединений марганца. При однократном пероральном отравлении белых крыс



дозой 1,0 г/кг и кроликов 0,15 г/кг во второй половине беременности наблюдались случаи мертворождения части детенышей и в некоторых случаях последующая гибель матери, тогда как при затравке той же дозой в первой половине беременности имели место либо гибель всех подопытных крыс и кроликов, либо недоразвитие плода и мертворождение всех детенышей.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что животные в первой половине беременности более чувствительны к воздействию соединений марганца, чем в позднем периоде.

Результаты наших исследований по метаболизму марганцевых соединений показали, что при депонировании марганца на втором месте после печени по накоплению наибольшего количества марганца стоят яичники и семенники.

Заслуживает внимания вопрос действия соединений марганца на подвижность сперматозоидов.

Однократное пероральное введение марганцевых соединений в дозах 0,1 и 0,15 г/кг значительно усиливало подвижность сперматозоидов (все были живые, подвижные и особо активные).

По мере увеличения дозы до 0,5 и 1 г/кг подвижность сперматозоидов с первых же дней уменьшалась, большинство из них были неподвижные, средняя продолжительность оставшихся в живых сперматозоидов сокращалась до 25 минут (контроль 1,5—2 часа). Кроме того, отмечались их качательное движение и наличие форменных элементов белой и красной крови, что не имело места у контрольных животных. На десятый день отмечались постепенное замедление движения сперматозоидов и полное прекращение подвижности всех сперматозоидов с наличием большого количества форменных элементов крови.

С двенадцатого дня после прекращения затравки наблюдались выработка малоподвижных сперматозоидов, качательное и притом слабое движение в течение 20 минут.

Чтобы установить, являются ли указанные выше нарушения подвижности сперматозоидов результатом тяжелого общего поражения или же это результат специфического гонадотропного действия соединений марганца, нами проводились исследования с применением малых доз соединений марганца (0,05; 0,1 и 0,15 г/кг). Опыты проводились с тем расчетом, чтобы изменения со стороны других органов не проявлялись.

Исследования показали, что при повторной затравке подопытных животных дозой 0,05 г/кг наступает либо полное отсутствие движения сперматозоидов, либо ограничение их движения. Средняя продолжительность движения сперматозоидов равнялась 50 минутам. По мере увеличения дозы до 0,1 и 0,15 г/кг наблюдались полное прекращение движения, их деформация (набухание головки, либо без головки и форма спирали) и гибель.

По мере увеличения экспозиции (хронические опыты) отмечалось угнетающее действие препарата (длительное прекращение движения и деформация).

При неоднократном спаривании отравленных вышеуказанными дозами самцов со здоровыми самками беременность у последних наступала. В большинстве случаев имело место неодинаковое развитие эм-

брионов: развитие одного эмбриона останавливалось на первой неделе, а второй эмбрион развивался относительно удовлетворительно, хотя и погибал на последней неделе беременности. У некоторых животных большинство эмбрионов были мертвые, а родившиеся живые детеныши погибли в ближайшие дни после рождения (в течение 3—4 дней).

Следует отметить уродство одного поколения отравленной матери (дозой 0,15 г/кг). У кролика отмечались деформация шеи и нарушение координации движения: кролик вращался вокруг продольной оси туловища, что указывает на нарушение функции вестибулярного аппарата и является результатом нарушения функции вегетативной нервной системы.

Выводы

1. Среди марганцевых соединений наиболее токсичным является перманганат калия.

2. Утяжеление процесса поражения, вызванное соединениями марганца, находится в зависимости не только от дозы, но в значительной мере и от продолжительности их введения.

3. Соединения марганца в небольших дозах при повторном и хроническом отравлении одинаково угнетают половую функцию животных обоих полов.

4. Особенно длительное нарушение половой функции подопытных животных наблюдается при их повторной и хронической затравке.

5. Животные в первой половине беременности более чувствительны к воздействию соединений марганца, чем в позднем периоде.

6. Установленное нами эмбриотропное и гонадотропное действие соединений марганца, по всей вероятности, можно объяснить специфическим действием соединений марганца, ибо при пероральной затравке животных дозой 0,05; 0,1 и 0,15 г/кг не обнаружено заметных общих расстройств, в частности со стороны морфологического состава периферической крови и морфологических изменений внутренних органов, углеводного обмена и функции свертывания крови, тогда как при таких условиях затравки функция половых желез значительно изменена.

Институт гигиены труда и профзаболеваний им. Н. Г. Махвиладзе

Тбилиси

(Поступило в редакцию 12.10.1964)

მასპერემენტული მდივინა

რ. მანჯგალაძე

მარბანეციის შენაერთების გონადოტროპული და ემბრიოტროპული მოქმედების ზოგიერთი საკითხი

რეზიუმე

ჩატარებული გამოკვლევა მიზნად ისახავს გამოავლინოს ორგანიზმზე მარბანეციის შენაერთების (MnO_2 , $MnCl_2$, $MnSO_4$, $KMnO_4$) გონადოტროპული და ემბრიოტროპული მოქმედების თავისებურებანი.

ექსპერიმენტული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ მარბანეციის შენაერთებიდან განსაკუთრებული ტოქსიკურობით ხასიათდება კალიუმის პერმანგანატი, რომლის მოქმედება მარბანეციის სხვა შენაერთებისაგან განსხვავდება როგორც თავისობრივად, ისე რაოდენობრივად.



შრომაში განსაკუთრებული ყურადღება აქვს დათმობილი მარგანეცის შენაერთების მოქმედებას სასქესო ორგანოებზე და ემბრიონზე. დადგენილია, რომ მარგანეცის შენაერთების მოქმედების შედეგად დედალ ცხოველებში ადგილი აქვს სასქესო ციკლის მოშლას და ხანგრძლივ სტერილობას. აღინიშნება აგრეთვე მაკეობის გახანგრძლივება, ემბრიონთა არათანაბარი განვითარება, მკვდრად შობადობა, სიცოცხლისუნარო ნაყოფის შობა.

ასეთივე ღრმა ცვლილებები ვითარდება მამალ ცხოველებში, რაც გამოიხატება სპერმატოზოიდების მოძრაობის შენელებაში სრულ მოსპობამდე. ორგანიზმში მზამის შეყვანის შეწყვეტის შემდეგ ადგილი აქვს სპერმატოზოიდების გამომუშავებას, მაგრამ ისინი მოძრაობენ არააქტიურად და მოკლებულნი არიან განაყოფიერების უნარს.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ სასქესო სფეროზე მარგანეცის მიწვე მოქმედება იმდენად არ არის დამოკიდებული დოზაზე, რამდენადაც მისი მოქმედების ხანგრძლივობაზე.

ცდებით დამტკიცებულ იქნა, რომ ცხოველები განსაკუთრებით მგრძობიარენი არიან მაკეობის პირველ პერიოდში. ინტერესს იწვევს ის ფაქტი, რომ კალიუმის პერმანგანატი იწვევს სიმამხინჯეების განვითარებას პირველ თაობაში. მარგანეცის სხვა შენაერთები (MnO_2 , $MnCl_2$) ხასიათდება შედარებით ნელი, სუსტი და ხანმოკლე მოქმედებით, კალიუმის პერმანგანატთან შედარებით.

გამოკვლევების შედეგები მიუთითებენ, რომ მარგანეცის შენაერთები, განსაკუთრებით კალიუმის პერმანგანატი, ხასიათდებიან გონადოტროპული და ემბრიოტროპული მოქმედებით, რაც მათ სპეციფიკურ თვისებად უნდა ჩაითვალოს, რადგან აღნიშნული ცვლილებები ვითარდება მცირე დოზების მოქმედების შედეგად, როდესაც ცხოველების საერთო მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია.

დასოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. И. Котляровский. Механизм действия марганца на центральную нервную систему животных, 1961.
2. Н. В. Лазарев, Э. Н. Левина. Окислы марганца, 1962.
3. А. Ф. Макарченко. Изменения нервной системы при интоксикации марганцем, 1956.
4. O. Ehrismann. Untersuchungen über die Aufnahme von Staub durch die Atemwege. II Über die Aufnahme von Braunsteinstaub. Ztschr. für Hyg. und Infektionskrankh., 1935; Neuere Fragen aus dem Gebiet der Arbeitshygiene. V. Mangan. Deutsch. Med. Wschr., Berlin, 1939; Über den Einfluss des Mangans auf Körpergewicht und Fortpflanzung. Ztschr. für Hyg. und Infektionskrankh., 122,2 1939.
5. Р. Н. Манджгаладзе, В. И. Вашакидзе, С. С. Маркарова, Л. А. Кахидзе. Некоторые клинико-экспериментальные данные о токсических свойствах перманганата калия. Сообщения АН ГССР, XXXVI: 3, 1964, 675—682.



კლინიკური მიღწივნა

ა. კვიციანი

ინფექციური მონონუკლეოზის კლინიკისა და დიაგნოსტიკის
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 20.7.1964)

ინფექციური მონონუკლეოზი (ფილტრვის დაავადება) ჯერ კიდევ ნაკლებად შესწავლილ ინფექციურ დაავადებათა ჯგუფს მიეკუთვნება.

ბოლო ხანებში ჩატარებული გამოკვლევებისა და კლინიკური დაკვირვების შედეგად ამ დაავადების შესწავლის საკითხში ბევრი სიცხადეა შეტანილი, მაგრამ მთელი რიგი საკითხები (ეტიოლოგია, ეპიდემიოლოგია, პათოგენეზი, განსაკუთრებით კი კლინიკა) ჯერ კიდევ საკმარისად არაა ცნობილი და შემდგომ გამოკვლევებსა და დაზუსტებას მოითხოვს.

მარტო ის ფაქტი, რომ ჩვენთან გატარებულ 470 ავადმყოფიდან სწორი დიაგნოზით გადმოგზავნილი იყო მხოლოდ 11 ავადმყოფი (დანარჩენები სხვადასხვა დიაგნოზით: წითელა, დიფთერია, ყბაყურა, ანგინა, ეპიდემიური ჰეპატიტი, გრძობი, ქუნთრუშა, მუცლის ტიფი და სხვ.), თავის თავად მეტყველებს, თუ რამდენად უცნობია ფილტრვის ავადმყოფობა ექიმთა ფართო წრისათვის.

ინფექციური მონონუკლეოზით ძირითადად ავადდებიან ბავშვები და ახალგაზრდები. დაავადება მიმდინარეობს ხშირად საშუალო სიმძიმით, ზოგჯერ მძიმედაც და იშვიათად სიკვდილითაც მთავრდება.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ საკმაოდ ხანგრძლივი კლინიკური დაკვირვებისა და ზოგიერთი ლაბორატორიული გამოკვლევების საფუძველზე მოგვეცა ამ დაავადების კლინიკური დახასიათება. დაგვედგინა ზოგიერთი კლინიკურ-დიაგნოსტიკური და ლაბორატორიული მეთოდების ღირებულება ამ დაავადების დიაგნოსტიკის საკითხში, შეგვექმნა ამ დაავადების შედარებით ადვილად გამოსაყენებელი, მარტივი კლასიფიკაცია.

ბოლო წლებში მკვლევართა ერთი ნაწილი დასაშვებად თვლის ფილტრვის დაავადების ქრონიკული ფორმების არსებობას. ჩვენი შორეული დაკვირვება განწერილ ავადმყოფებზე (1-დან 5 წლამდე) ვფიქრობთ ერთდავეარ წელიწადში იტანს როგორც ამ საკითხის დაზუსტებაში, ისე მისი შორეული შედეგების შესწავლაში.

1952—1963 წწ. კლინიკაში გატარებულ ავადმყოფებში (470) ჭარბობდა მამრობითი სქესი (შეფარდება 2:1). ასაკის მიხედვით ასეთი სურათი იყო: 1 წლამდე—53 ავადმყოფი, 1-დან 3 წლამდე—105, 3-დან 5 წლამდე—102, 5-დან 7 წლამდე—50; 7-დან 10 წლამდე—68, 10-დან 14 წლამდე—47, 16 წლისა და ზევით—45 ავადმყოფი.



დაავადება გვხვდება წლის ყველა დროში; ჩვენი მასალის მიხედვით, მატულობს ზამთრისა და გაზაფხულის თვეებში. ოჯახური დაავადების შემთხვევები, რაც აღწერილი აქვს ნ. ფილატოვისა [4] და სხვებს, ჩვენ მიერ ფიქსირებულია 5 შემთხვევაში.

ჩვენი დაკვირვებით, ინკუბაციური პერიოდის ხანგრძლივობა 6—14 დღეს უდრის.

ავადმყოფთა 88,3%-ს დაავადება დაეწყო უეცრად, მაღალი ტემპერატურით; 11,7%-ს კი — თანდათანობით, სუბფებრილური ტემპერატურით. ტემპერატურის მომატებასთან ერთად 93,1%-ში აღინიშნებოდა პერიფერიული ლიმფური კვანძების გადიდება, რაც ამ დაავადების ერთ-ერთ წამყვან სადიაგნოსტიკო ნიშანს წარმოადგენს. ლიმფური კვანძების სიდიდზე მერყეობს თხილის კაკლის ოდენობიდან (75%) ბერძნული თხილის ოდენობამდე (19,1%). არც ისე იშვიათად (5,9%) კვერცხის გულის ოდენობას აღწევს, გადიდებული ლიმფური კვანძები მომკვრივო კონსისტენციისა 86,4%-ში. რბილი კონსისტენციისა — 13,6%-ში. პერილიმფატიკური შეშუპება აღინიშნებოდა მხოლოდ 3 ავადმყოფს. კლინიკაში ყოფნის პერიოდში გადიდებული ლიმფური კვანძები დაუცხრა ავადმყოფთა 34,9%-ს, მკვეთრად შემცირდა 30,9%-ში. შემცირებული ლიმფური კვანძებით კლინიკიდან გაეწერა ავადმყოფთა 34,2%, რაც შეიძლება დარჩენილებისა და თვეების განმავლობაში.

ტემპერატურული რეაქცია წარმოადგენს ფილატოვის დაავადების თითქმის მუდმივ თანამგზავრს. იგი ძირითადად, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ერთბაშად იწყება. ჩვენი მასალის მიხედვით, ტემპერატურის რაიმე დამახასიათებელი ტიპი ინფექციურ მონონუკლეოზს არ აქვს. ერთ-ერთ ძირითად ნიშანს წარმოადგენს ანგინა (93,6%). არც ისე იშვიათია უანგინო ფორმებიც. კატარული ტიპის ანგინა გამოხატული იყო 8,86%-ში, ლაკუნური 50,23%-ში, ფოლიკულური — 9,09%-ში, ნეკროზული—3,18%-ში. ჩირქოვან-ფიბრინოზული—12,72%-ში, ფიბრინულ-დიფთერიული—14,54%-ში და ფიბრინულ-წყულულოვანი—1,36%-ში.

დიფთერიის ტოქსიკური ფორმებისაგან განსხვავებით, ხახის შემუპება არაა დამახასიათებელი. ჰიპერემია მეტია, ვიდრე დიფთერიის დროს და ყოველთვის ნაკლებია, ვიდრე ჩვეულებრივი ვულგარული ტიპის ანგინის შემთხვევაში. ყელის ტკივილი არაა ძლიერი, მაგრამ ყოველთვის მეტია, ვიდრე დიფთერიის დროს.

იშვიათად გვხვდება (161-დან 18 შემთხვევაში) პეტეხიური ხასიათის გამოწყარი რბილ და მაგარ სასახე, რომელიც დაავადების მე-7-ე დღემდე რჩება.

ი. კასირსკი [2], ს. ფლექსერი [3], გ. მარინესკუ [4] მიუთითებენ ინფექციური მონონუკლეოზის დროს კანზე სხვადასხვა ტიპის გამონაყარის არსებობაზე, ჩვენი მასალის 2,6%-ში გამოხატული იყო კანზე ქუნთრუშის, წითელას, წითურისმაგვარი ან ჰემორაგიული ტიპის გამონაყარი, დაავადების სხვადასხვა პერიოდში და სხვადასხვა ხანგრძლივობით.

ზოგიერთი მკვლევარი [4, 5] ნაკლებ ყურადღებას აქცევს ისეთ სიმპტომს, როგორცაა ცხვირიდან სუნთქვის მკვეთრი გაძნელება—პირღია, ზრიალით სუნთქვა. ეს სიმპტომი იშვიათია მოზრდილთა ასაკში, ბავშვთა შორის კი იგი ერთ-

ერთ მუდმივ ნიშანს წარმოადგენს. ჩვენს მასალაზე 7 წლის ასაკამდე იგი გვხვდება 89,8%-ში, 7-დან 10 წლამდე—18,2%-ში, 10-დან 16 წლამდე—6,1%-ში. ამრიგად, ამ სიმპტომს ბავშვთა ასაკში (7 წლამდე) აქვს არა ნაკლები საღიანოსტიკო ღირებულება, ვიდრე ინფექციური მონონუკლეოზის სხვა კარგად ცნობილ სიმპტომებს. არაიშვიათია აგრეთვე კონიუქტივითი, ქუთუთოებისა და თვალის ირგვლივ შეშუპება (5,2%).

ერთგვარ ყურადღებას იქცევს ავადმყოფის ჰაბიტუსიც, განსაკუთრებით ბავშვთა ასაკში. შეწუხებული სახე, გადიდებული ლიმფური კვანძები. ამის გამო არა იშვიათად კანის დაჭიმულობა, თავისებურ გამომეტყველებას აძლევს ავადმყოფის სახეს.

ელენთის გადიდება ფილტვების დაავადების ერთ-ერთი კარდინალური ნიშანია. იგი აღინიშნებოდა 95,9%-ში. ელენთა რბილი კონსისტენციისა, უმტკივნეულოა. შემცირება იწყება ტემპერატურის დაცემიდან 2—3 დღის შემდეგ და მიმდინარეობს შედარებით ნელა. გაწერისას გადიდებული ელენთა დარჩა 76 ავადმყოფს, უცვლელ მდგომარეობაში—5-ს.

ღვიძლის გადიდება აღინიშნებოდა ავადმყოფთა 60,8%-ს. კლინიკიდან გაეწერა გადიდებული ღვიძლით 54, უცვლელ მდგომარეობაში კი—3 ავადმყოფი.

ამ საუკუნის 20—30 წლებში აღწერილია ინფექციური მონონუკლეოზის სიყვითლით მიმდინარე შემთხვევები. ჩვენს მასალაზე სიყვითლით მიმდინარე შემთხვევები აღინიშნებოდა 1,5%-ში.

ბიოქიმიური სინჯები, რაც შესწავლილ იქნა ავადმყოფთა ამ ჯგუფზე (ბილირუბინი, თიმოლისა და ველტმანის სინჯი, ტაკატა-არას რეაქცია; ფერმენტები: ალდოლაზა, გლუტამინ-ალანინური და ასპარაგინული ტრანსამინაზები) იძლევა ეპიდემიური ჰეპატიტის მსგავს, მაგრამ უფრო მსუბუქად გამოხატული დაზიანების სურათს. განსაკუთრებით დაბალია ფერმენტების აქტივობის მაჩვენებლები. ინფექციური მონონუკლეოზის სიყვითლით მიმდინარე შემთხვევების დროს დიფერენციული დიაგნოსტიკის საკითხი ძირითადად კლინიკური მონაცემებით უნდა გადაიჭრას.

ცვლილებები კარდიო-ვასკულური სისტემის მხრივ მეტად იშვიათია და მსუბუქად გამოხატული.

სუნთქვის ორგანოების მხრივ ჩვენს მასალაზე გვქონდა 3 ბრონხოპნევმონიისა და მწვავე ლარინგიტის 1 შემთხვევა, რაც ტრანსეოტომიით დამთავრდა. რენტგენოლოგიურად 24 ავადმყოფს აღინიშნებოდა ჰილუსის გაძლიერება, ხოლო 3 შემთხვევაში — ინფილტრაცია, რაც გაქრა ტემპერატურის დაცემიდან 2—3 დღის შემდეგ.

ნერვული სისტემის მხრივ იშვიათად შეიძლება შევხვდეთ ენცეფალიტურ მოვლენებს, პერიფერიული ნერვების დამბლებს (0,5%). ერთ შემთხვევაში საქმე გვქონდა მენინგოენცეფალიტურ მოვლენებთან, ხოლო მეორე შემთხვევაში გამოხატული იყო პოლირადიკულონევრიტის სურათი.

საქმლის მომწივლებელი სისტემის მხრივ 11 ავადმყოფს ჰქონდა გულის რევა, 8-ს—პირღებინება, 10-ს—ჩივილები მუცლის ტკივილზე და პალპატორულად მტკიცეულობა მუცლის არეში.

თირკმელების მხრივ რაიმე სერიოზულ გართულებას ადგილი არ ალბუმინურია ტემპერატურის პერიოდში ჰქონდა 1,5%-ს.

ცვლილებები პერიფერიული სისხლის მხრივ ფილატოვის დაავადების დროს დამახასიათებელია. ადგილი აქვს ლიმფოციტებისა და მონოციტების მომატებას, რაც ლიმფოიდური და რეტროულურ-ენდოთელური სისტემის დაზიანებაზე მიუთითებს [2, 4, 6].

ჩვენი მონაცემებით, ინფექციური მონონუკლეოზი ძირითადად ლეიკოციტოზით მიმდინარეობს: 10—25.000-მდე—338 შემთხვევაში, 25—350 000-მდე—19 შემთხვევაში, არაიშვიათია ზომიერი ლეიკოციტოზი —9—10.00-მდე, ერთეულ შემთხვევაში ადგილი აქვს ლეიკოპენიასაც.

ეთონოფილების მომატება ძირითადად ხდება პირველი კვირის დასასრულსა და მეორე კვირის დასაწყისში. პლაზმატური უჯრედების მომატებას ადგილი აქვს თითქმის ყველა შემთხვევაში და ტემპერატურის დაცემის პერიოდშიდან კლებულობს. პლაზმური უჯრედები—6—8% იყო 104 შემთხვევაში, 9—12% —79 შემთხვევაში, —და 12%-ზე ზევით—19 შემთხვევაში. ერითროციტების დალექვის რეაქცია 5—10 მმ/საათში იყო 40 შემთხვევაში, 10—15 მმ/საათში—109 შემთხვევაში, 16—20 მმ/საათში—125 შემთხვევაში, 20—25 მმ/საათში —62 შემთხვევაში, 25—40 მმ/ საათში—73 შემთხვევაში, 40—45 მმ/საათში—49 და 50 მმ/საათში—12 შემთხვევაში.

ამრიგად, ედრ-ი ინფექციური მონონუკლეოზის დროს მეტად ცვალებადია; უმეტესად კი მაინც მომატებაა გამოხატული. განსაკუთრებით ნეკროზული, ფიბრინული-წყულულოვანი, ჩირქოვან-ფიბრინული ანგინების დროს.

ცვლილებები პერიფერიული სისხლის მხრივ უფრო მკვეთრად გამოვლინდება დაავადების 4—5 დღიდან.

აღინიშნება დიდი და საშუალო ლიმფოციტების სიჭარბე. ატიპური მონონუკლეარები ჩვენ მიერ აღნიშნულია ძირითადად ატიპური ლიმფოციტების სახით. ე. წ. თითისტარისებრივი ფორმები—32,8%. ატიპური მონონუკლეარები საშუალო ლიმფოციტის ოდენობიდან დიდი მონოციტის ოდენობამდე ღია ცისფერი პროტოპლაზმითა და მკვეთრად გამოხატული ბაზოფილებით გვხვდება 16,5%-ში.

პალ-ბუნელის (პეტერო-აგლუტინაციის) რეაქცია დაედგა 75 ავადმყოფს. დადებითი პასუხი მივიღეთ 38 შემთხვევაში, 1:64 განზავებით—3 შემთხვევაში, 1:128 განზავებით—11 შემთხვევაში, 1:256 განზავებით—19 შემთხვევაში, 1:512 განზავებით—5 შემთხვევაში.

უარყოფითი პასუხი მეტწილად 3—7 წლის ასაკის ბავშვებში გვხვდება, რაც ბავშვთა ორგანიზმში აგლუტინინების გვიანი გამომუშავებით უნდა აიხსნას. დაავადების ტიპურობა ან სიმძიმე არ იმყოფება პირდაპირ დამოკიდებულებაში რეაქციის დადებით პასუხთან ან განზავების ტიტრთან, რაც საშუალებას იძლევა ეს რეაქცია გამოვიყენოთ ინფექციური მონონუკლეოზის წაშლილი და ატიპური ფორმების დროს.

რაც შეეხება ინფექციური მონონუკლეოზის მკურნალობის საკითხს მსუბუქი კურსების დროს, საკმარისია: წოლითი რეჟიმი, კალორიული საკვები, ვიტამინები. საშუალო და მძიმე ფორმების დროს ყველაზე რაციონალურად ვთვლით

სტრეპტომიცინისა და პასკის კომბინირებულ ხმარებას, რომლის ეფექტურობა პირველ რიგში ნარჩენი კლინიკური მოვლენების მკვეთრ პროცენტულ შემცირებაში გამოიხატება (ამ წესით მკურნალობა ჩატარდა 338 ავადმყოფს); მძიმე ფორმების დროს კი ნაჩვენებია კორტიკოსტეროიდების ხმარება ანტიბიოტიკებთან ერთად ტემპერატურის პერიოდში და მისი დაცემიდან 3—4 დღის შემდეგ საშუალო კლებადი დოზებით (საერთო კომპლექსური მკურნალობის ფონზე).

დასკვნები

1. ინფექციური მონონუკლეოზი (ფილტოვის დაავადება) თბილისის სინამდვილეში მიმდინარეობს სპორადიული შემთხვევების სახით და წარმოადგენს საკმაოდ გავრცელებულ დაავადებას. ძირითადად ავად ხდებიან ბავშვები, არა-რწმეათია შემთხვევები მოზრდილთა შორისაც. იგი გვხვდება წელიწადის ყველა დროში, უფრო მეტად გაზაფხულსა და შემოდგომაზე. ინკუბაციური პერიოდის ხანგრძლივობა მერყეობს 6-დან 14 დღემდე.

2. დიაგნოსტიკის ყველაზე საიმედო და დასაყრდენი სიმპტომებია: დაავადების უცარი დაწყება, მაღალი ტემპერატურა, ლიმფური კვანძების შესივება, ელენთის, ღვიძლის გადიდება, ცხვირიდან გაძნელებული სუნთქვა, ანგინა. არაიშვიათად—პეტეხიები რბილ და მაგარ სასაზე, კონიუქტივიტი, ქუთუთოებისა და თვალის ირგვლივი შეშუპება.

3. ინფექციურ მონონუკლეოზს მეტად მრავალფეროვანი კლინიკური გამოვლინება ახასიათებს. ტიპურ ფორმებთან ერთად გვხვდება შემდეგი კლინიკური ვარიანტები: სიყვითლით მიმდინარე, უანგინო, კონიუქტივიტით, თვალის ირგვლივ შეშუპებით, გამონაყარით, მწვავე ლარინგიტით, მენინგოენცეფალიტით, პოლი-რადიკულონევრიტითა და აბდომინალური ნიშნებით მიმდინარე.

4. ძირითად დამხმარე სადიაგნოსტიკო საშუალებას წარმოადგენს ცვლილებები პერიფერიული სისხლის სურათის მხრივ, რაც ლეიკოციტოზში, ლიმფოციტოზში, პლაზმატური უჯრედებისა და ატიპიური მონონუკლეარების არსებობაში გამოიხატება.

5. პაულ-ბუნელის რეაქცია გამოყენებულ უნდა იქნეს ინფექციური მონონუკლეოზის წაშლილი და ატიპური ფორმების აღმოსაჩენად გაურკვეველი ეტიოლოგიის მსუბუქად მიმდინარე დაავადებების, ანგინების სხვადასხვა ფორმების, ზემო სასუნთქი გზების კატარისა და გრიპის დროს (პერიფერიული სისხლის სურათთან ერთად).

6. ყველაზე ეფექტურ სამკურნალო საშუალებას ინფექციური მონონუკლეოზის დროს წარმოადგენს სტრეპტომიცინისა და პასკის კომბინირებულ ხმარება (სიმპტომატიურ მკურნალობასთან ერთად).

ქალაქ თბილისის ინფექციური
საავადმყოფო

(რედაქციას მოუვიდა 20.7.1964)

А. А. КВИТАШВИЛИ

К ВОПРОСУ КЛИНИКИ И ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИОННОГО МОНОНУКЛЕОЗА

Резюме

На клиническом материале 1952 — 1962 гг. нами изучено 470 больных с инфекционным мононуклеозом. Установлено, что в г. Тбилиси заболевание протекает спорадически, поражая в основном детский возраст, но нередко и взрослых. Встречается во все времена года, но преимущественно весной и осенью.

Наиболее реальной основой диагноза при инфекционном мононуклеозе является клиническая симптоматология: внезапное начало болезни с высокой температурой, припухлость лимфатических узлов, увеличение селезенки и печени, затрудненное дыхание, так называемый „носовый“ симптом (в основном до 7 лет), ангина, нередко петехии на небе, конъюнктивит и т. д.

Наряду с обычным клиническим проявлением нами выделены клинические варианты, протекающие с желтухой, без ангины, с конъюнктивитом, острым ларингитом, менингоэнцефалитом, полирадикулоневритом, а также абдоминальные формы.

Основным вспомогательным лабораторно-диагностическим методом является изменение картины периферической крови, выраженное в лейкоцитозе, увеличении монолимфоцитов, плазматических клеток и в наличии атипичных мононуклеаров.

Реакцию Пауль-Бунделя вместе с картиной периферической крови можно использовать для выявления атипичных и стертых форм инфекционного мононуклеоза.

Наиболее эффективным лечебным средством инфекционного мононуклеоза мы считаем применение стрептомицина с ПАСЖом в сочетании с другими симптоматическими средствами.

ქართველთა ექიმთა კავშირი — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Ф. Филатов. Лекции об острых инфекционных заболеваниях у детей. М., 1895.
2. И. А. Кассирский. Об инфекционном мононуклеозе. Клиническая медицина, 3, 1943, 34 — 43.
3. С. Я. Флексер. Клиника болезни Филатова. Вопросы охраны материнства и детства, т. 6, № 8, 1961, 38 — 44.
4. Г. Маринеску. Острый инфекционный лимфоцитоз и инфекционный мононуклеоз. М., 1962.
5. Н. Б. Яхин. Инфекционный мононуклеоз. Киев, 1957.
6. А. Д. Сидорова. О диагностике болезни Филатова. Научные работы аспирантов и клинических ординаторов ЦИУ, вып. 3, 1955, 119 — 133.

კლინიკური მდიცინა

დ. ჩაბანავა

ჰემოროიდული ვენების მრავალი თრომბოფლებიტის კონსერვატიული მკურნალობის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 15.11.1964)

თრომბოფლებიტი სისხლძარღვთა დაავადებებს შორის ერთ-ერთი მძიმე, მეტად, სასიფათო და საკმაოდ გავრცელებული პათოლოგიაა. ამის გამო იგი მკვლევართა განუწყვეტელი ყურადღების საგანი გახდა. თრომბოფლებიტის წინააღმდეგ ბრძოლა სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საქმედ იქცა, რადგან მეტწილად იგი ხანგრძლივი შრომისუუნარობის მიზეზს წარმოადგენს. ხოლო მისი ნარჩენი მოვლენების მკურნალობა საგრძნობ ხარჯებს მოითხოვს.

თრომბოფლებიტის მკურნალობის არსენალში ძველთაგან მხოლოდ სიმ-შიდე, კილურის უძრავობა, სათბურები და სხვადასხვა სიმპტომატური საშუალებები იყო. ჰირუდინოთერაპიის შემოღებამ (1922 წ.) ერთგვარი გამოცოცხლება შეიტანა თრომბოფლებიტის მკურნალობის საქმეში და თავისი ეფექტურობით მან მოქალაქეობრივი უფლებები მოიპოვა [1, 2].

მიუხედავად ამისა, ჰირუდინოთერაპიას აქვს თავისი უარყოფითი მხარეები, რომლებიც დაღს ასვამდნენ მის მნიშვნელობას და თრომბოფლებიტის მკურნალობაში ახალი ვეგების ძიების საჭიროებისაკენ მოვიწოდებდნენ.

თანამედროვე ანტიკოაგულანტური საშუალებანი (ჰეპარინი, დიკუმარინი, ბელენტანი, სინკუმარი და სხვა) პროთრომბინის დაქვეითებასა და მკაფიო ანტიკოაგულანტურ ეფექტს იძლევიან, რაც თრომბოზის შემდგომი გავრცელების შეწყვეტასა და ემბოლიური გართულებების შემცირებაში მდგომარეობს.

საბჭოთა მკვლევარების [3, 4, 5, 6] მასალაზე ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის კარგი შედეგების არსებობამ, დადასტურა მისი უპირატესობა თრომბოფლებიტის მკურნალობის სხვა მეთოდებთან შედარებით.

საღღესოდ თრომბოზული პროცესების მკურნალობისათვის, თანდათანობით ინერგება აგრეთვე ახალი ფიბრინოლიზური საშუალებები (ფიბრინოლიზინი, უროკინაზა, სტრეპტოკინაზა და სხვა), რომელთა საფუძვლიანი კლინიკური შესწავლა მომავლის საქმეა [7].

რაც შეეხება სხვა სამკურნალო საშუალებებს (ნოვოკაინის ლუმბალური ბლოკადა, რენტგენოთერაპია და სხვა) ისინი სისხლის კოაგულაციურ სისტემას უშუალოდ არ ეხებიან და თრომბოფლებიტის კონსერვატიული მკურნალობის საქმეში მათ არა ძირითად, არამედ დამხმარე როლს აკუთვნებენ.

ჩვენი მასალა 1947—64 წწ. შემთხვევებს მოიცავს და 132 ავადმყოფის კლინიკურ შესწავლას ეყრდნობა.

132 ავადმყოფიდან 70 შემთხვევაში პროცესი ზერელე, 52 შემთხვევაში ღრმა, ხოლო 10 შემთხვევაში ერთდროულად ღრმა და ზერელე ვენებში ლოკალიზდებოდა. თრომბოფლებიტი ერთ ქვემო კილურში ჰქონდა 120 ავადმყოფს, ორივე ქვემო კილურში—9-ს, ოთხივე კილურში—2-ს, ქვემო და ერთ ზემო კი-

დურში—1 ავადმყოფს. მეტწილად საქმე მარცხენა ქვემო კიდურის დაზიანებას შეეხებოდა (65,8%-ში), რასაც ნ. ტ რ ი ნ კ ლ ე რ ი [8] და სხვები მარცხენა ქვემო კიდურის ვენების ანატომიური განლაგების თავისებურებითა და მათი ფუნქციონალური სისუსტით ხსნიან.

თრომბოზული პროცესი, ღრმა ვენებში ლოკალიზაციის დროს, უფრო მეტ მიდრეკილებას იჩენდა გავრცელებისაკენ (70,2%-ში იგი მთელ კიდურს მოიცავდა); იგი დაკავშირებული უნდა იყოს ინფექციური აგენტის წამყვან როლთან, რაც პროცესს უფრო მწვავე და გავრცელებულ ხასიათს აძლევს. მართლაც, მასალის განხილვისას ეტიოლოგიური მომენტის მიხედვით, ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის დროს, 87,5%-ში ადვილი ჰქონდა სხვადასხვა ვირულენტობის ინფექციას; მაშინ, როდესაც პროცესის ზერელე ვენებში ლოკალიზაციისას, ავადმყოფთა 72,8%-ი დაავადების დაწყებას რაიმე გარკვეულ მიზეზს არ უკავშირებდნენ.

თუ მასალას განვიხილავთ სქესის მიხედვით, დავინახავთ, რომ იგი ქალებსა (49,2%) და კაცებში (50,8%) თითქმის თანაბრად ნაწილდება. მაგრამ პროცესის ლოკალიზაციასთან დაკავშირებით ეს თანაფარდობა ირღვევა. ზერელე ვენების თრომბოფლებიტის დროს ქალთა სიჭარბე აღინიშნებოდა (58,6%), რაც ქალებში ვარიკოზის, როგორც დამატებითი ეტიოლოგიური მომენტის, სიზშირით უნდა აიხსნას.

მასალის განხილვით ირკვევა, რომ თრომბოფლებიტური პროცესი უფრო ხშირად ხანდაზმული ასაკის ხედრია (59%). რაც აიხსნება ამ ასაკში გულ-სისხლძარღვთა სხვადასხვა დაავადებების არსებობით, რომლებიც ხელს უწყობენ თრომბოზული პროცესის განვითარებას.

132-დან 97 ავადმყოფი ჩვენს დაკვირვებაში მოხვდა დაავადების დაწყებიდან პირველ კვირაში, 23—მეორე კვირაში, 9—მესამე კვირაში, ხოლო 3 ავადმყოფი—უფრო მეტი ხნის შემდეგ. მიუხედავად ამისა, ყველა ავადმყოფი თრომბოფლებიტის მწვავე სტადიაში იმყოფებოდა. ავადმყოფთა 27,1%-ს პროცესის პროქსიმალური მიმართულებით გავრცელება ან ახალი თრომბოზული კერების გაჩენა აღენიშნებოდა. ჯერ კიდევ ჩაუცნობელი პირველადი კერების ფონზე.

საკუთარი მასალის განხილვამ დაგვარწმუნა, რომ უმჯობესია თრომბოფლებიტის დაყოფა მწვავე, ქვემწვავე და ქრონიკულ სტადიებად, ნაცვლად არსებული კლასიფიკაციისა, რომელიც მწვავე, ქვემწვავე და ქრონიკულ ფორმებს ითვალისწინებს. ასეთივე აზრისაა ფ. ს ი დ ო რ ი ნ ა [4].

თრომბოფლებიტის დაყოფა სტადიებად მიზანშეწონილია თუნდაც იმიტომ, რომ იგი ასახავს ერთსა და იმავე პათოლოგიური პროცესის განვითარების სხვადასხვა ფაზებს, ანუ პერიოდებს. მართლაც მეკვლევისათა უმრავლესობა ([2] და სხვ.) თრომბოფლებიტის ფორმებში დაავადების ცალკეულ სახეებს კი არ გულისხმობს, არამედ მწვავე პროცესის გადასვლას ქვემწვავე ფაზაში და ბოლოს ქრონიკულში. თითოეული სტადიის ხანგრძლივობა კი, ჩვენი აზრით, განისაზღვრება არა მარტო დროის ფაქტორით, არამედ დაავადების მიმდინარეობის თავისებურებითა და მკურნალობის ხასიათით.

კლინიკაში შემოსვლამდე კონსერვატიული მკურნალობა წოლითი რეჟიმით, ანტიბიოტიკებითა და წურბელებით ჩატარებული ჰქონდა 53 ავადმყოფს; აქედან პათოლოგიური პროცესის შედარებით ჩაცხრომა დაავადების პირველ კვირაში 4 შემთხვევაში აღინიშნა. 13 შემთხვევაში ავადმყოფის მდგომარეობას რაიმე ცვლილებები არ განუცდია, ხოლო 36 შემთხვევაში ადვილი ჰქონდა პროცესის გავრცელებას.

ჩვენი მასალის მიხედვით, დაავადების კლინიკური ნიშნები სხვადასხვა სიმძიმით იყო გამოხატული; კერძოდ, მტკივნეულობა და ტკივილები ყველა შემთხვევაში იყო აღნიშნული. მაღალი ტემპერატურა (38° და მეტი) ღრმა ვენე-

ბის თრომბოფლებიტის დროს აღინიშნებოდა 83,9%-ში, კიდურის მკვეთრი შეწყვეტა—73%-ში, პერიფლემბიტური ინფილტრაცია—45,2%-ში, რეგიონალური ლიმფური ჯირკვლების ვადიდება—27,4%-ში. პულსაცია ტერფის არტერიებზე 18 შემთხვევაში არ ისინჯებოდა, 35-ჯერ შესუსტებული იყო, ხოლო 5-ჯერ—ნორმალური. დაავადებული კიდურის კანის ტემპერატურა 14-ჯერ მონატებული იყო, 18-ჯერ—დაქვეითებული, ხოლო 8-ჯერ—თანაბარი. სისხლის მხრივ ცვლილებები ძირითადად ლეიკოციტოზისა და ედრ-ის აჩქარებით გამოიხატებოდა.

რაც შეეხება თრომბოციტების რაოდენობას სისხლის შედედების დროს, წებოვნებასა და პროთრომბინის მაჩვენებელს, რაიმე კანონზომიერება მათ ცვლილებებში არ შეგვიძინებია. შარდის მხრივ ცვლილებები ერთეული ერთობლივების, ლეიკოციტებისა და ცილინდრების სახით 6 ავადმყოფს აღენიშნებოდა და ისიც თრომბოფლებიტის მხოლოდ სეპტიკური ფორმების დროს იქნა შემჩნეული. ჩვენი დაკვირვებებით, იგი ძირითადი პროცესით გამოწვეული ინტოქსიკაციის შედეგი უნდა იყოს, რაც ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დროს ქრება.

ზერვლე ვენების თრომბოფლებიტის 26 შემთხვევიდან, დათრომბებულ კვანძებსა და ზონარებთან ერთად, ზოგადი ანთებადი მოვლენები (სხეულის ტემპერატურის მომატება, შემცივნება, ცვლილებები სისხლის მხრივ და სხვა) აღენიშნებოდა 18 ავადმყოფს.

ფილტვის არტერიის ტოტების ემბოლიით ვართულება 16-ჯერ იქნა დადგენილი და ყველა შემთხვევაში ღრმა ვენებთან იყო დაკავშირებული. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ ემბოლიის 16 შემთხვევიდან 11 განვითარდა ოპერაციის შემდგომ პერიოდში.

ჩვერ დაკვირებაში მყოფი 132 ავადმყოფიდან 88-ს ჩაუტარდა კომპლექსური კონსერვატიული, ხოლო 44-ს — ქირურგიული მკურნალობა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში თრომბოფლებიტის ოპერაციული მკურნალობის დანერგვაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის პროფ. მ. ჩაჩავას (1950).

კონსერვატიული მეთოდებით ნამკურნალევი 88 ვადმყოფიდან 12-ს ჩაუტარდა პირუდინოთერაპია, ხოლო 76-ს, ანტიკოაგულანტებით მკურნალობა. 88 ავადმყოფიდან 62 შემთხვევაში საქმე შეეხებოდა ღრმა, ხოლო 26 შემთხვევაში—ზერვლე ვენების თრომბოფლებიტს.

ანტიკოაგულანტებით მკურნალობა ჩვენს კლინიკაში 1953 წლიდან დაინერგა. დასაწყისში მხოლოდ დიკუმარინს, ხოლო 1957 წლიდან პელენტანს ვიყენებდით და უპირატესობას ამ უკანასკნელს ვანიჭებდით. ჩვენს მასალაზე დიკუმარინი 34-ჯერ, ხოლო პელენტანი 42-ჯერ იქნა ხმარებული; აქედან 14 შემთხვევაში ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დასაწყისში ჰეპარინიც იყო გამოყენებული.

ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დროს პროთრომბინის განსახლვრას ჩვენს კლინიკაში ძირითადად ლ. ბაროვსკაიასა და ს. როვინსკაიას [9] წვეთოვანი მეთოდით ვაწარმოებდით, აღნიშნული მეთოდი მარტივია და მისი გამოყენება პრაქტიკულად ხელმისაწვდომია.

პროთრომბინის ნორმალურ მაჩვენებლად ვთვლიდით მონაცემებს 80-დან 100%-ის ფარგლებში. პროთრომბინის განმეორებითი გამოკვლევა ხდებოდა მკურნალობის დაწყებიდან მე-4— მე-5 დღეს და ანტიკოაგულანტების შემდგომი დოზირებაც წარმოებდა რაიმე სტანდარტული სქემის გარეშე, პროთრომბინის მაჩვენებლის მიხედვით.

მკურნალობის პროცესში ანტიკოაგულანტებს განუწყვეტლივ ვაძლევდით. დღე-ღამის დოზას სამჯერადი მიღებისათვის ვანაწილებდით და პროთრომბინის

სამკურნალო-ფეფქტურ დონედ 30—40%-ს ვთვლიდით. პროთრომბინის ასეთი მაჩვენებლები მკურნალობის განმავლობაში შემთხვევათა 81,6%-ში შევინარჩუნეთ. პროთრომბინის აღნიშნულ დონეზე თრომბოემბოლიურ და ჰემორაგიულ გართულებებს ადგილი არ ჰქონია.

თრომბოფლებიტი მკურნალობის პროცესში, პროთრომბინის გამოთვლას ვაწარმოებდით საკონტროლო დროიდან, რადგან იგი უფრო მყარ მაჩვენებლებს იძლევა და თავისი მნიშვნელობით ყველა ავადმყოფისათვის საერთოა.

პროთრომბინის საწყისი დონე 76 ავადმყოფიდან 7-ს დაქვეითებული ჰქონდა. 27-ს—ნორმალური, ხოლო 32-ს—მომატებული. პროთრომბინის მაჩვენებლის დაბალი რიცხვების არსებობისას შვიდივე ავადმყოფზე საქმე მძიმე და გართულებულ შემთხვევებს შეეხებოდა. მსგავსი მოვლენა შენიშნეს სხვა მკვლევარებმაც. ზოგი მკვლევარი მას ნეირორეფლექტორულ აქტად თვლის. ჩვენი აზრით, მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს აგრეთვე ცენტრალური ნერვული სისტემის ტიპობრივ თავისებურებებს და ორგანიზმში არსებული პროთრომბინის რაოდენობრივ დანაზარჯს, რასაც თან სდევს ცირკულაციაში მყოფი პროთრომბინის დაქვეითება.

ჩვენი დაკვირვებების დასაწყისში 45 ავადმყოფს ანტიკოაგულანტებს ვაძლევდით ერთი სტანდარტული სქემით: დიკუმარინს—პირველ სამ დღეს—დღეში 0.2-ს. მე-4 დღეზე—დღეში 0.1-ს; პილენტანს—შესაბამისად—0,9-სა და 0.6-ს. აღმოჩნდა, რომ 45-დან 26 შემთხვევაში პროთრომბინის დონე მე-5 დღეზე 35—50%-მდე დაეცა (ნორმალური რეაქციის მქონე ავადმყოფთა ჯგუფი). 10 შემთხვევაში 35%-ზე დაბლა დაეცა (ანტიკოაგულანტების მიმართ არამდგრადი ავადმყოფები). 9 შემთხვევაში კი მხოლოდ უმნიშვნელოდ (52-დან 80%-მდე) დაქვეითდა (ანტიკოაგულანტების მიმართ მდგრადი ავადმყოფები).

ჩვენი დაკვირვებით, პროთრომბინის საწყის მაჩვენებელსა და ავადმყოფის სავასუხო რეაქციას შორის ანტიკოაგულანტების დარტყმითი დოზების მიმართ, მეტწილად პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება არსებობს. აქედან გამომდინარე, ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დაწყებისას ანგარიში უნდა გაეწიოს პროთრომბინის საწყისი მაჩვენებლებს. დანარჩენ 31 ავადმყოფს პროთრომბინის დაბალი საწყისი დონის დროს, ანტიკოაგულანტების დოზები შესაბამისად შევუმცირეთ, ხოლო მაღალი მაჩვენებლების არსებობისას —ავუღიდეთ. ამით შემთხვევათა უმრავლესობაში (72%) პროთრომბინის მაჩვენებლის თანაბარზომიერი დაქვეითება მივიღეთ.

ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის პროცესში პროთრომბინის მინიმალური დონე 25%-ის ქვემოთ 8 ავადმყოფს აღენიშნა. ეს მაჩვენებლები მკურნალობის ერთ-ერთ ეტაპზე იქნა კონსტანტირებული და ჰემორაგიული გართულებების არარსებობის დროს რაიმე განსაკუთრებულ შემფოთებას არ იწვევდნენ.

ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დროს ჰემორაგიული გართულებები 12 შემთხვევაში (15,8%) აღინიშნა; აქედან 8 შემთხვევაში—მიკროჰემატურია, 2 შემთხვევაში—მაკროჰემატურია, 1 შემთხვევაში—მაკროჰემატურია და ცხვირიდან სისხლდენა, ერთ ავადმყოფს აღენიშნებოდა მეტრორაგია.

მიკროჰემატურიის დროს, თუ იგი პროთრომბინის მაჩვენებლის 20%-ის ზემოთ ვითარდებოდა, ავადმყოფს ჰემოსტაზურ საშუალებებს არ ვუნიშნავდით და ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის ხანმოკლე შეწყვეტით ვკმაყოფილდებოდით. აღნიშნული ტაქტიკის უპირატესობაში დავგარწმუნა ორმა შემთხვევამ, როცა მიკროჰემატურიის გამო ანტიკოაგულანტების მოხსნამ და ჰემოსტაზური

საშუალებების დანიშვნამ პროთრომბინის დონის ერთბაშად მოძატება გამოიწვია, რასაც თან მოჰყვა თრომბოზული პროცესის გავრცელება.

ჰემორაგიის დანარჩენ 4 შემთხვევაში სხვადასხვა ჰემოსტაზური საშუალებებია იქნა გამოყენებული, ხოლო ერთ შემთხვევაში საჭირო გახდა ახალი ციტრატული სისხლის გადასხმა.

ჩვენს პრაქტიკაში, სიცოცხლისათვის სახიფათო სისხლდენას ორჯერ ჰქონდა აღდგომა და იგი ანტიკოაგულანტების ჰარბ და თვითნებურ მიღებასთან იყო დაკავშირებული.

რაც შეეხება თრომბოემბოლიურ გართულებას, ჩვენს მასალაზე მას 3-ჯერ ჰქონდა აღდგომა. იგი გამოიხატა: ერთხელ—ფილტვის ინფარქტით, ორჯერ—თრომბოზული პროცესის გავრცელებით. 3-დან 2 შემთხვევაში გართულების მიზეზს ანტიკოაგულანტების არასაკმარის დოზირება წარმოადგენდა. იგი ანტიკოაგულანტების უეცარი შეწყვეტის დროს განვითარდა პროთრომბინის მაღალ დონეზე, ერთხელ კი, ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დაწყებიდან მე-14 დღეზე. ფილტვის ემბოლიური ინფარქტის განვითარებას ხელი შეუწყო ავადმყოფის ხანდაზმულობა (77 წ.) ასაკმა, რაც შეიძლება ახსნილ იქნეს ფიბროპლასტიკური პროცესების ნაკლები აქტივობით.

ჩვენი მასალის მიხედვით ანტიკოაგულანტებით მკურნალობა 9 წლის ბავშვისა, რომელსაც ორივე ქვემო კიდურის ღრმა ვენების სეპტიკური თრომბოფლებიტი ჰქონდა, მისი განკურნებით დამთავრდა. ასეთივე შედეგია მიღებული 10 ხანდაზმულ ავადმყოფზე; ამგვარად, ბავშვთა ან ძლიერ ხანდაზმული ასაკი არ წარმოადგენს ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის წინააღმდეგ ჩვენებას.

ყველა ავადმყოფს ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის შეწყვეტისთანავე პროფილაქტიკის მიზნით ენიშნებოდა ბუტადიონი ან სალიცილის მკაცვას პრეპარატი სუსტი ანტიკოაგულანტური და ანთების საწინააღმდეგო თვისებების გამო, რასაც კარგი შედეგი ჰქონდა.

თრომბოფლებიტის მკურნალობის დროს დიდ მნიშვნელობას ვანიჭებდით წოლით რეჟიმსა და სიმშვიდეს. ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის შემთხვევაში კიდურის იმობილიზაციას ვახორციელებდით ბრაუნის არტაშანზე ან ბალიშზე მოთავსებით. ავადმყოფს თითების მოძრაობის უფლებას ვაძლევდით პირველი დღიდანვე, ხოლო აქტიურ მოძრაობებს სხვა სახსრებში კუნიშნავდით პროთრომბინის სამკურნალო დონის (30—40%) მიღწევისთანავე. აღნიშნულ რეჟიმთან დაკავშირებით რაიმე ცუდი შედეგი ჩვენს მასალაზე არ გვინახავს. პირიქით, კიდურის შეშუპების ნაადრევი გაქრობა და პროცესის შედარებით სწრაფი ჩაცხრომა იქნა აღნიშნული, რაც მთავარია, იგი დადებით გავლენას ახდენს ავადმყოფის ფსიქიკაზე და მას დროთაღმდეგად გაჯანსაღების რწმენას უნერგავს.

ზერელე ვენების მწვავე თრომბოფლებიტის დროს, ჩვენი კლინიკური დაკვირვებების დასაწყისში (10 შემთხვევა), მკაცრ წოლით რეჟიმსა და კიდურის იმობილიზაციას მივმართავდით (2—3 კვირის განმავლობაში); ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დანერგვის შემდეგ კი, წოლითი რეჟიმის დაცვას სავალდებულოდ ვთვლიდით მხოლოდ პირველი კვირის განმავლობაში და აქტიური მოძრაობების დაწყების უფლებას ავადმყოფს ვაძლევდით პროთრომბინის „სამკურნალო დონის“ მიღწევისთანავე. ზოგადი კლინიკური მოვლენების არარსებობისას კი (5 ავადმყოფი) ანტიკოაგულანტებით მკურნალობა თავისუფლად რეჟიმთან იყო შეხამებული. აღნიშნული 5 ავადმყოფი ისე განიკურნა, რომ შრომისუნარიანობის ფორტლის გახსნა საჭირო არ შეიქნა.

სათბური პროცედურები ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის დროს ჩვენი არ გამოვიყენებია. პროცესის ზერელე ვენებში ლოკალიზაციისას კი სათბური კომპრესები ყველა შემთხვევაში ვიხმარეთ. ვიშნევსკის ბალზამური ემულსიის.

ნახევებს ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის დროს მიზანშეწონილად ვთვლიდით მძიმე, სეპტიკური ფორმების არსებობისას (18 შემთხვევა). წარმატებით ვიყენებდით ანტიბიოტიკებს (82,9%-ში) ანტიკოაგულანტებთან ერთად. ამ დროს ანტიბიოტიკების შესაძლო კოაგულაციური ეფექტის არსებობა არაა საშიში; მათი მძლავრი ბაქტერიოსტატიკური მოქმედება კი ფასდაუდებელ თვისებას წარმოადგენს თრომბოფლებიტის მკურნალობაში.

მკვეთრად გამოხატული ზოგადი ანთებადი ნიშნების დროს ანტიკოაგულანტებთან ერთად, ვიყენებდით პუტალიონს (16 შემთხვევა), პრედნიზოლონს (5 შემთხვევა) და სხვადასხვა სიმპტომატიკურ საშუალებებს კარგი შედეგით.

თრომბოფლებიტის მკურნალობის დროს, მნიშვნელობას ვაძლევდით აგრეთვე, უცხიმო სუბკალორული დიეტისა და სითხეების დიდი რაოდენობით დანიშვნას. როგორც ლიტერატურული მონაცემებიდან ჩანს, ცხიმით მდიდარი საკვების მიღება იწვევს ანტიკოაგულანტური სისტემის გამოვარდნას და ფიბრინოლიზური სისტემის აქტივობის დათრგუნვას, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის თრომბოზული პროცესის აღმოცენებისათვის.

ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის დროს ტკივილები მცირდებოდა ანტიკოაგულანტების ზეგავლენით მე-3—მე-4 დღეს. შეშუპებები კი თვალსაჩინოდ ცხრებოდა მე-7—მე-10 დღეს. სხეულის ტემპერატურა, შემთხვევათა უმრავლესობაში, პირველი ორი კვირის განმავლობაში ქვეითდებოდა. ღრმა ვენების მწვავე თრომბოფლებიტის დროს ავადმყოფთა 62,8% 3—4 კვირის ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის შემდეგ გაჯანსაღდა და თრომბოფლებიტური პროცესი პირველ ანუ მწვავე სტადიაშივე დამთავრდა. ამას ხელი შეუწყო აგრეთვე იმ გარემოებამ, რომ ამ ჯგუფში ყველა ავადმყოფს ანტიკოაგულანტებით მკურნალობა დაავადების განვითარების პირველ დღეებშივე დაეწყო. დანარჩენი 13 ავადმყოფიდან ხუთი—მე-5 კვირაზე, ოთხი მე-2 თვეზე, სამი —მე-6 კვირაზე, ხოლო ერთი მე-3 თვეზე გაჯანსაღდა.

რაც შეეხება ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის ხანგრძლივობას ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის დროს, იგი გაუგრძელდა ერთი კვირიდან ერთ თვემდე—11 ავადმყოფს, 5-დან 6 კვირამდე—24-ს, 2-დან 3 თვემდე—8-ს, 4-დან 5 თვემდე—4-ს, 6-დან 7 თვემდე—3-ს, 1 წლამდე—2 ავადმყოფს. 24 ავადმყოფს ანტიკოაგულანტები ეძლეოდა გაწერილად 1—2 კვირის განმავლობაში თანდათანობით, კლებადი დოზებით. 2—3 თვე ავადმყოფთა ის კანტიგენტი მკურნალობდა, რომელთაც ჰქონდათ ემბოლიური გართულებანი ან მძიმე სეპტიკური მდგომარეობა. ანტიკოაგულანტებს გახანგრძლივებულად (4—5 თვიდან 1 წლამდე) ვაძლევდით 9 ავადმყოფს მკურნალობისა და პროფილაქტიკის მიზნით: 1. ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის მოგვიანებით დაწყებისას, პროცესის ქვემწვავე სტადიაში გადასვლასთან დაკავშირებით, როცა მისი გამწვავების ერთგვარია სამიზრობა არსებობდა; 2. ე. წ. თრომბოემბოლიური ნტატუსის¹; 3. წარსულში მრავალი რეციდივის არსებობისა და 4. თრომბოზული პროცესებისადმი ოჯახური მიდრეკილების გამოძლევენების დროს.

ზეგრელე ვენების თრომბოფლებიტის დროს (23 შემთხვევა), ანტიკოაგულანტებით მკურნალობა 18 ავადმყოფზე 3—4 კვირით განისაზღვრებოდა, ოთხ შემთხვევაში—6 კვირით, ხოლო ერთ ავადმყოფზე (პროცესის ღრმა ვენებზე გადასვლის გამო) მკურნალობა 3 თვე გაგრძელდა. ტკივილები და ანთებადი მოვლენები პირველ კვირაში ქრებოდა.

(¹ თრომბოემბოლიური სტატუსი ვეწოდეთ ავადმყოფის ისეთ მდგომარეობას, როცა ორგანიზმის ერთ ადგილას არსებული თრომბოზული პროცესის ჩაცხრომამდე ადგილი აქვს ახალი კვრების ან ემბოლიური ინფარქტების განვითარებას.)

თითოეული ავადმყოფის ანტიკოაგულანტებით მკურნალობაზე საშუალოდ 26,7 საწოლდე დაიხარჯა, წურბელებით მკურნალობაზე კი—49,1 საწოლდე.

ჩვენი მასალის მიხედვით (88 ავადმყოფი) კონსერვატიული მკურნალობის კარგი შედეგი მიღებულია შემთხვევათა 87,5%-ში, დამაკმაყოფილებელი — 7,9%-ში, არადამაკმაყოფილებელი—3,5%-ში, ხოლო ლეტალობა აღინიშნა 1,1%-ში. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ავადმყოფის სიკვდილის მიზეზად ოთხივე კიდურის ღრმა ვენების მშობიარობის შემდგომი სეპტიკური თრომბოფლებიტი უნდა ჩაითვალოს.

ჩვენ მასალაზე კარგი შედეგები ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის დროულ და ინტენსიური გამოყენებით აიხსნება. ამ უკანასკნელზე მიუთითებს ის ფაქტი, რომ კარგი შედეგები წურბელებით ნამკურნალებ ავადმყოფებიდან მხოლოდ 58,3%-ში, ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის შემდეგ კი — 92,1%-შია მიღებული.

მკურნალობის შედეგებზე გარკვეულ გავლენას ახდენს პროცესის ლოკალიზაცია. ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის დროს კარგი შედეგები 85,4%-ში, დამაკმაყოფილებელი — 8,1%-ში, არადამაკმაყოფილებელი — 4,8%-ში, ლეტალობა — 1,6%-ში. ზერელე ვენების თრომბოფლებიტის კონსერვატიული მკურნალობის დროს კარგი შედეგი მიღებულია 92,3%-ში, დამაკმაყოფილებელი — 7,7%-ში.

დასკვნები

1. თრომბოფლებიტის მწვავე სტადიაში ანტიკოაგულანტური თერაპიის ნაადრევი დაწყება საგრძნობლად ამცირებს მკურნალობის ვადებს და უზრუნველყოფს ავადმყოფთა განკურნებას შემთხვევათა 92,1%-ში.

2. ავადმყოფთა საპასუხო რეაქცია ანტიკოაგულანტების დარტყმითი დოზების მიმართ მეტწილად პროთრომბინის საწყისი მაჩვენებლების პირდაპირპროპორციულია.

3. ღრმა ვენების სეპტიკური თრომბოფლებიტის დროს შარდის მხრივ არსებული ცვლილებები (ცილა, ერთეული ერთოციტები და ცილინდრები) ზოგადი ინტოქსიკაციის ადგილობრივ გამოვლინებას წარმოადგენს და ანტიკოაგულანტებით მკურნალობის წინააღმდეგჩვენებად არ ჩაითვლება.

4. მიკროჰემატურია განვითარებული პროთრომბინის შედარებით მაღალი (20%-ზე მეტი) მაჩვენებლის პირობებში არაა საშიში. ამ დროს ჰემოსტაზური საშუალებების დანიშვნა პროთრომბინის დონის მკვეთრ მომატებას იძლევა და თრომბოზული პროცესის გამწვავების საშიშროებას ქმნის.

5. ღრმა ვენების თრომბოფლებიტის მწვავე სტადიაში დაზიანებული კიდურის აქტიური მოძრაობა, პროთრომბინის საკურნალო დონის მიღებისთანავე უნდა დაიწყოს.

6. ანტიკოაგულანტებით მკურნალობასთან ერთად, მოსიარულე რეჟიმის დანიშვნა კანქვეშა ვენების თრომბოფლებიტის მწვავე სტადიაში მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს ზოგადი ანთებადი მოვლენების არარსებობის დროს.

ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიის
და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი



დ. თ. ჩაგანავა

კ ვOPოსუ კონსერვატივნიგო ლეჩენი პრი ოსტრომ ტრომბოფლემბიტე ვენ ნიჟნიხ კონეჩნოსთეი

რეზუმე

ვ სტატიე რაზირაგეტა 88 სლუჩაე კონსერვატივნიგო ლეჩენი ოსტრომ ტრომბოფლემბიტა ვენ ნიჟნიხ კონეჩნოსთეი; იზ ნიხ ვ 76 სლუჩაეხ პრევენდა ანტიკოაგულანტიანი თერაპია.

დანიე ავტორი სვიდეტელსტვუი ო ცელსოობრაზნოსტი ანტიკოაგულანტიანიგო ლეჩენი, ვ ოსობენოსტი ტრომბოფლემბიტოვ გლუბოკიხ ვენ. პრი ლეჩენი ჯე ტრომბოფლემბიტა ვარიკოზნიხ ვენ ავტორ დეტ პრეფერენცია ოპერატივნიგო ვმეშატელსტვუი. პო ნაშიხ დანიეხ, რანეე ანტიკოაგულანტიანიგო ლეჩენი ოსტრომ ტრომბოფლემბიტა დეტ ვიზდორენიე ვ 92,1% სლუჩაეხ.

ნა ოსოვანიი ნაბლუდენიეხ მი პრინილი კ ვივოდუ, ჭო ოთვითანი რეაქცია ბოლნიხ ნა უდარნიე დოზი ანტიკოაგულანტიოვ ვ ბოლშინოსტიე სლუჩაეხ პრეპოპორციონალნია ისოხოდნიმ პოკაზატელიმ პროტრომბინა.

მიკროგემატურია პრი პროტრომბინოვოვ პოკაზატელე 20% ნ ვიშე ნე ოპასანი ნე ნე რებრუეტ პრეენენიენიე გემოსტატიკესკიხ სრედსტვო.

აქტივნიე დვიჟენიეხ ვ სუსტაეხ ვ ოსტრომ სტადიი ტრომბოფლემბიტა გლუბოკიხ ვენ დოლნიე ნაზნაჩატელსა პრი სნიჟენიე პროტრომბინოვოვ პოკაზატელი დო ლეჩენიიგო ურენიე.

სვობოდნიი რეჟიმი ვ ოსტრომ სტადიი ტრომბოფლემბიტა ვარიკოზნიხ ვენ რეკომენდუეტა პრი ოტსუტსტვიე ობიჟნიხ ვოსპალენიელნიხ ელენიე.

შეგომუნიე ლიტერატურა—ციტიროვანიი ლიტერატურა

1. ნ. ლ. ბლუმენტალე. კ ლეჩენი ემბოლიკესკიხ პროცესოვ პიკვამი. ვესნიკ ხირურგიი, ტ. 43, 119 — 120, 1936, 3 — 10.
2. გ. პ. ზაიციევი. ტრომბოფლემბიტე. მედგიზ, 1947.
3. ბ. პ. კუშელევიკი. ოჩერკი ანტიკოაგულანტიანი თერაპიი. მედგიზ, 1958.
4. ფ. ი. სიდორინა. კ პათოგენეზუ ნ ლეჩენი ტრომბოფლემბიტოვ კონეჩნოსთეი. ავტორეფრატ, მ., 1962.
5. დ. გ. მამამთავრიშვილი. პათოგენეზი ნ ლეჩენი ბოლნიხ ოსტრომ ტრომბოფლემბიტოვ. ტრუდი იი კაფ. ხირ., ტ. I, 1957, 159 — 165.
6. ი. ა. ნოვიკოვი. პრეენენიე დიკუმარინა პრი ტრომბოფლემბიტაეხ ნ ფლემბოტრომბოზაეხ. კაზანსკიი მედიცინსკიი ჟურნალი, № 4, 1959, 20 — 26.
7. ე. ი. ჩაზოვი ნ გ. ვ. ანდრეენკო. პერვიი ოპიტი თერაპიი ტრომბოზა ოტეჩენსტვიე ნი ფიბრინოლიზინოვ. კარდიოლოგია, № 4, 1962, 59 — 64.
8. ი. პ. ტრინკლერი. მატერიალე პროიხოდენიე ტრომბოზოვ ვ ნიჟნიხ კონეჩნოსთეი, ვ ოსობენოსტი ვ ლევიმ. ვრახებნოე დელო, № 16 — 20, 1921, 233 — 237.
9. დ. პ. ბოროვსკაია, ს. დ. როვინსკაია. კ მეტოდიკე ოპრეენენიე პროტრომბინა კროვი. კლინიკესკაია მედიცინა, 26, 4, 1948, 88.

თ. რივაი

რევმატიზმი) დაავადებულ ბავშვთა გულის სისტოლის ფაზური ანალიზის შედეგები დაავადების სხვადასხვა პერიოდში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 17-11-1964)

გულის მოქმედების ფუნქციური გამოკვლევა და მისი შეფასება, განსაკუთრებით კი მიოკარდიუმის შემკუმშვადი ფუნქციის ცვლილების შესწავლა, სპეციალისტთა დიდ ყურადღებას იქცევს. გულის კუნთის შემკუმშვადი უნარი წარმოადგენს გულის მოქმედების უმნიშვნელოვანეს ფუნქციას. გულის კუნთის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლის დროს უპირატესობა ენიჭება გულის მოქმედების ყველაზე მნიშვნელოვანი გამოვლინების — სისტოლის ცალკეული ფაზების — შესწავლას. სისტოლის შემადგენელი ცალკეული თანმიმდევრული ნაწილებს — ფაზების — შესწავლა, მსხვილი სისხლის ძარღვებისა და გულის ღრუების კატეტერიზაციის მეთოდით აღრევე იყო ჩატარებული ცხოველებზე უიგერსის [1], ვ. კარპმანის [2] და სხვათა მიერ. ბლუმბერგერმა [3] კი გამოკვლევის ექსპერიმენტული მეთოდი გადაიტანა კლინიკაში და პოლიკარდიოგრაფიული ჩაწერის მეთოდით (ელექტროკარდიოგრამის, ფონოკარდიოგრამისა და სძილე არტერიის სფიგმოგრამის სინქრონული ჩაწერა) განსაზღვრა სისტოლის შემადგენელი ფაზები.

ამ ფაზების ხანგრძლივობა პოლიკარდიოგრაფიული მეთოდით მრავალმა მკვლევარმა შეისწავლა როგორც ჯანმრთელ, ისე გულსისხლძარღვთა სისტემის სხვადასხვა დაავადებით შეპყრობილ ზრდასრულ ადამიანებში და ბავშვებში. ავადმყოფ ბავშვებზე ეს მეთოდი პირველად ჰოკერტსმა [4] გამოიყენა და ამ გზით შეძლო განესაზღვრა გულის კუნთის ფუნქციური მდგომარეობა. მისი აზრით, ეს მეთოდი კარგ შესაძლებლობას გვაძლევს დავადებით სარქველოვანი დაზიანების ხარისხს.

გამოკვლევის პოლიკარდიოგრაფიული მეთოდი საშუალებას გვაძლევს გულის სისტოლის ცალკეული ფაზების შეფარდების განსაზღვრით ვიმსჯელოთ გულსისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციურ მდგომარეობაზე, სახელდობრ გულის შემკუმშვად უნარზე.

ჩვენს ქვეყანაში პოლიკარდიოგრაფიულ მეთოდს როგორც რევმატიზმით დაავადებულ, ასევე ჯანმრთელ ბავშვებსა და ზრდასრულებზე წარმატებით იყენებენ. მ. ოსკოლკოვა [5], ა. პიმენოვი [6], ტ. კოზლოვი [7], ა. გალსტიანი [8], ნ. ტიურიანი [9], ო. კუნჭულია [9], ნ. კრიჟანოვსკი [10], ს. ფელდმანი [11], ალ. ლეშჩინსკი [12], მ. ილურიძე-სტურუა [13] და სხვები.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ დავადებულ, რევმატიზმით დაავადებულ ბავშვებში გულის მარცხენა პარკუჭის სისტოლის ცალკეული ფაზების ხანგრძლივობათა ცვლილება დაავადების სხვადასხვა პერიოდში.

ტონი—ქ].

მეთოდთა

დაკვირვებაზე აყვანილ იქნა რევმატიზმით დაავადებული 50 ბავშვი (აქტიური ფაზა, პირველადი), რომლებიც ყურადღების ქვეშ გვყავდა ერთი-ორი წლის განმავლობაში. 50 ბავშვიდან 17 იყო ქალი და 33 ვაჟი; ასაკის მიხედვით: 5-დან 8 წლამდე — 16 ბავშვი, 9-დან 11 წლამდე — 16, 12-დან 14 წლამდე — 18 ბავშვი. სტაციონარში შემოსვლისას ავადმყოფებს უმეტეს შემთხვევაში აღენიშნებოდათ: სახსრების ტკივილი, შეშუპება, შეწითლება, მაჯა საშუალო ავსებისა და არითმული, გულის მარცხენა სახლვრის გადიდება, გულის ტონების მოყრუება. სისტოლური შუილი მწვერვალზე და ორკარიანი სარქველის საპროექციო არეში, მეორე ტონის აქცენტი ფილტვის არტერიაზე, სისხლში ლეიკოციტოზი და აჩქარებული ედრი. საერთო რაოდენობიდან 34 ბავშვი აყვანილ იქნა დაკვირვებაზე დაავადების დღიდან ერთი-ორი კვირის შემდეგ, ხოლო დანარჩენი — უფრო მოგვიანებით (ერთ თვემდე).

გულისსისტოლური დაზიანების მიხედვით ავადმყოფები დაყავით ორ ჯგუფად: I. რევმატიზმით დაავადებული ბავშვები, რომლებსაც არ განუვითარდათ მანკი (18 ავადმყოფი) და II. რევმოკარდიით დაავადებული ბავშვები, რომლებსაც განუვითარდათ მანკი (32 ავადმყოფი).

ავადმყოფ ბავშვთა პოლიკარდიოგრაფიული მეთოდით სისტოლის ფაზების შესწავლას ვაწარმოებდით დაავადების მსკლელობის სხვადასხვა პერიოდში: 1. სტაციონარში შემოსვლისას (1—2 დღე); 2. ავადმყოფის საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესებისას (დაახლოებით დაავადების ორი თვის შემდეგ); 3. აქტიური ფაზის ჩაცხრობის დაწყებისას (დაავადების 3 თვის შემდეგ); 4. არააქტიურ ფაზაში (დაკვირვებაზე აყვანის მომენტთან ყოველი სამ-სამი თვის შემდეგ).

საშუალოდ თითოეულ ავადმყოფზე გადაღებულია 10 პოლიკარდიოგრამა, რომელთა ჩაწერა წარმოებდა 6-არხიანი პოლიკარდიოგრაფზე (Cardiovar—VI). ქალაქის მოძრაობის სიჩქარე 50 მმ/სეკ. იწერებოდა გულის 8—10 ციკლი. მიღებული შედეგები დამუშავებულია ვარიაციული სტატისტიკის მიხედვით.

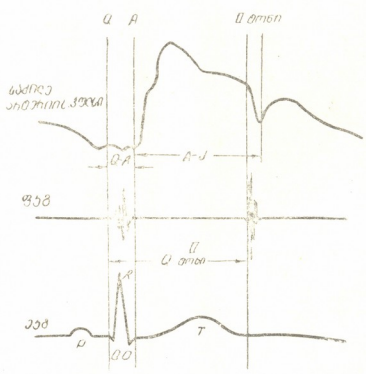
თითოეული ბავშვის პოლიკარდიოგრამის დამუშავებისას სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობის გამოთვლას ვაწარმოებდით გულის 3—5 ციკლიდან და გამოგვეყავდა საშუალო მონაკეში. მრუდეების გაზომვის დროს ვიყენებდით გამადიდებელ ლუპას (იხ. სქემა).

მარცხენა პარკუჭის სისტოლის ცალკეული ფაზების გამოთვლას ვაწარმოებდით მასის მიერ სახეშეცვლილ ბლუმბერგერის [3] მეთოდით. სისტოლის ხანგრძლივობას ვსაზღვრავდით ელექტროკარდიოგრამის Q კბილიდან ფონოკარდიოგრამის II ტონის დასაწყისამდე (Q—II ტონი). დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობას ვანგარიშობდით ელექტროკარდიოგრამის Q კბილიდან საძილე არტერიის სფიგმოგრამის აღმავალი ტოტის დასაწყისამდე გავლილ პერიოდით, რასაც ვკალუბდით II ტონის დასაწყისიდან საძილე არტერიის სფიგმოგრამის დიკროტულ ჩანაქდევამდე (ინციზურა, გავლილ დროს I(Q—A) — (მეორე ტონი—j]).

დაძაბვის ფაზის ქვეფაზების გამოანგარიშებას ვაწარმოებდით შემდეგნაირად: ვარდაქმნის პერიოდს ვანგარიშობდით ელექტროკარდიოგრამის Q კბილიდან ფონოკარდიოგრამის I ტონის მაღალი ოსცილაციების დაწყებამდე განვლილ დროით (Q—I ტონი), ხოლო წნევის გაზრდის პერიოდს — დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობას მინუს ვარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობა.

განდევნის ფაზის ხანგრძლივობას ვსაზღვრავდით საძილე არტერიის სფიგმოგრამის აღმავალი ტოტის დასაწყისიდან დიკროტულ ჩანაქდევამდე განვლილ დროით, ხოლო განდევნის ფაზის ქვეფაზებს: სწრაფი განდევნისა — სფიგმოგრამის აღმავალი ტოტის დასაწყისიდან მის დამთავრებამდე და ნელი განდევნისას სფიგმოგრამის აღმავალი ტოტის დამთავრებიდან დისკროტული ჩა-

ნაკლებამდე (ეს უკანასკნელი შეადგენს განდევნის ფაზისა და სწრაფი განდევნის ქვეფაზის სხვაობას). აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი მკვლევარი მაგ. ნ. ყიფშიძე, ი. ქუშმურიძე, დ. ტვილდიანი, ზ. დუმბაძე [14] განდევნის ფაზის ქვეფაზების გაანგარიშებას აწარმოებს რეოგრაფის ჩანაწერით წინა მხრიდან, რამდენადაც, მათი აზრით, სფიგმოგრაფის აღმავალი ტოტის ფორმაზე მოქმედებს მიმწოლის (датчик) სისხლძარღვზე დაჭერის ძალა.



სურ. 1

აღნიშნულის გარდა ვაწარმოებდით განდევნის და დაძაბვის ფაზების შეფარდებითი კოეფიციენტისა და ამ ფაზების სისტოლის შიდა მაჩვენებლების გამოთვლას პროცენტობით, გამოგვყავდა აგრეთვე ი. ბრონოვეცის [15] მიერ მიწოდებული წესით ჰემოდინამიკური ინდექსი (წნევის გაზრდის პერიოდის შეფარდება განდევნის ფაზასთან).

გამოკვლევების შედეგები და მათი განხილვა

ქვემოთ მოყვანილი მონაცემიდან ჩანს, თუ როგორ იცვლება სისტოლის ცალკეული ფაზების ხანგრძლივობა რევმატიზმით დაავადებულ ბავშვებში (იხ. ცხრილი).

დაავადების დასაწყისში დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობა, ნორმასთან შედარებით, კლებულობს გარდაქმნისა და წნევის გაზრდის პერიოდის ხარჯზე; სამაგიეროდ, განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა მატულობს. მაღალია განდევნის ფაზის დაძაბვის ფაზასთან შეფარდების კოეფიციენტი, რაც მიუთითებს პარაკუტების სისტოლის კარგ მოცულობაზე. დაქვეითებულია დაძაბვის ფაზის სისტოლის შიგა მაჩვენებელი და ჰემოდინამიკური ინდექსი. ყოველივე ეს იმაზე მიუთითებს, რომ დაავადების დასაწყისში გულსისხლძარღვთა სისტემას კარგი კომპენსატორული უნარი აქვს შენარჩუნებული.

კლინიკური გაუმჯობესების დაწყების პერიოდში ავადმყოფებს, მიუხედავად აქტიური მკურნალობისა, აღნიშნებათ დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის მა-



საკუთარი დაკვირვების შედეგები (საშუალო მნიშვნელობანი მილისეკუნდებით)

დავალების თვე	ავადმყოფთა რაოდენობა	გულის ტემპის სინზირე წუთში	გარდაქმნის პერიოდი	წნევის გაზრდის პერიოდი	დაძაბვის ფაზა	სწრაფი განდევნის პერიოდი	ნელი განდევნის პერიოდი	განდევნის ფაზა	შეფარდების კოეფიციენტი	დაძაბვის ფაზის სისტოლის შიგა მარეგნებული %	ჰემოდინამიკური ინდექსი
---------------	----------------------	----------------------------	--------------------	------------------------	---------------	--------------------------	------------------------	----------------	------------------------	--	------------------------

ჯანმრთელი ბავშვებისთვის
(მ. ილურიძე-სტურუას საშუალო მონაცემებით)

29	$\frac{83}{58-120}$	$\frac{46}{30-65}$	$\frac{29}{20-41}$	$\frac{75}{66-89}$	—	—	$\frac{26}{237-297}$	$\frac{3,5}{3,0-4,0}$	$\frac{22,2}{20-25}$	$\frac{0,109}{0,084-0,140}$
----	---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---	---	----------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------------

რეგმოკარდიტით და ორკარიანი სარჭეელის დაზიანებით დაავადებული ბავშვებისათვის

I	32	$\frac{88}{62-126}$	$\frac{41}{30-58}$	$\frac{28}{18-36}$	$\frac{69}{56-90}$	$\frac{71}{58-90}$	$\frac{197}{146-218}$	$\frac{268}{240-315}$	$\frac{3,8}{3,0-4,7}$	$\frac{20,2}{18,24,8}$	$\frac{0,104}{0,081-0,143}$
II	32	$\frac{86}{57-120}$	$\frac{43}{32-60}$	$\frac{29}{20-38}$	$\frac{72}{60-86}$	$\frac{76}{62-90}$	$\frac{188}{152-220}$	$\frac{264}{240-300}$	$\frac{3,5}{3,1-4,3}$	$\frac{21}{18-25}$	$\frac{0,109}{0,079-0,130}$
III	32	$\frac{86}{63-109}$	$\frac{46}{38-60}$	$\frac{30}{20-33}$	$\frac{76}{69-90}$	$\frac{78}{52-100}$	$\frac{185}{164-218}$	$\frac{263}{224-296}$	$\frac{3,4}{2,8-4,2}$	$\frac{22}{19-26}$	$\frac{0,114}{0,081-0,123}$
VI	32	$\frac{86}{69-110}$	$\frac{47}{36-54}$	$\frac{30}{20-40}$	$\frac{77}{61-87}$	$\frac{79}{56-100}$	$\frac{186}{150-224}$	$\frac{265}{230-290}$	$\frac{3,4}{3,1-4,1}$	$\frac{22,5}{19-25}$	$\frac{0,114}{0,078-0,145}$
IX	32	$\frac{83}{67-107}$	$\frac{47}{38-60}$	$\frac{31}{24-38}$	$\frac{78}{61-90}$	$\frac{81}{52-100}$	$\frac{189}{168-228}$	$\frac{270}{254-297}$	$\frac{3,4}{3,1-4,1}$	$\frac{22,5}{19-25}$	$\frac{0,114}{0,084-0,135}$
XII	32	$\frac{78}{63-100}$	$\frac{49}{36-60}$	$\frac{31}{21-44}$	$\frac{80}{66-92}$	$\frac{83}{50-100}$	$\frac{189}{166-224}$	$\frac{272}{234-298}$	$\frac{3,3}{2,8-4,1}$	$\frac{22,5}{19-26}$	$\frac{0,113}{0,074-0,148}$

ცხრილის გაგრძელება

XV	26	$\frac{78}{63-106}$	$\frac{49}{32-66}$	$\frac{32}{21-43}$	$\frac{81}{60-104}$	$\frac{85}{56-122}$	$\frac{198}{174-230}$	$\frac{283}{256-317}$	$\frac{3,4}{2,8-4,2}$	$\frac{22,2}{17-26}$	$\frac{0,113}{0,072-0,153}$
XVIII	25	$\frac{73}{60-92}$	$\frac{50}{35-60}$	$\frac{32}{24-46}$	$\frac{82}{60-104}$	$\frac{86}{60-100}$	$\frac{198}{184-236}$	$\frac{284}{266-302}$	$\frac{3,4}{3,0-4,4}$	$\frac{22,2}{18-25}$	$\frac{0,112}{0,090-0,144}$

რეგმოკარდით დაავადებული ბავშვებისათვის

I	18	$\frac{87}{61-144}$	$\frac{42}{37-56}$	$\frac{27}{20-32}$	$\frac{69}{60-90}$	$\frac{71}{54-80}$	$\frac{199}{140-224}$	$\frac{269}{206-296}$	$\frac{3,9}{2,8-4,5}$	$\frac{20}{18-23}$	$\frac{0,100}{0,081-0,115}$
II	18	$\frac{86}{70-103}$	$\frac{42}{30-50}$	$\frac{29}{20-57}$	$\frac{71}{62-78}$	$\frac{75}{58-100}$	$\frac{190}{174-230}$	$\frac{265}{240-306}$	$\frac{3,7}{3,2-4,4}$	$\frac{21}{18-23}$	$\frac{0,109}{0,86-0,118}$
III	18	$\frac{86}{60-111}$	$\frac{43}{31-60}$	$\frac{31}{21-42}$	$\frac{74}{56-89}$	$\frac{79}{55-100}$	$\frac{184}{160-218}$	$\frac{263}{240-316}$	$\frac{3,5}{3,0-4,5}$	$\frac{21,5}{18-25}$	$\frac{0,117}{0,070-0,130}$
VI	18	$\frac{84}{62-105}$	$\frac{44}{30-54}$	$\frac{30}{20-33}$	$\frac{74}{52-80}$	$\frac{77}{53-99}$	$\frac{187}{170-214}$	$\frac{264}{225-320}$	$\frac{3,5}{3,1-4,5}$	$\frac{21,9}{17-24}$	$\frac{0,113}{0,071-0,120}$
IX	18	$\frac{83}{53-109}$	$\frac{45}{36-60}$	$\frac{30}{19-34}$	$\frac{75}{57-87}$	$\frac{75}{60-90}$	$\frac{190}{160-230}$	$\frac{265}{232-330}$	$\frac{3,5}{3,2-4,5}$	$\frac{22}{17-24}$	$\frac{0,113}{0,074-116}$
XII	18	$\frac{83}{57-107}$	$\frac{46}{32-64}$	$\frac{29}{20-40}$	$\frac{75}{62-92}$	$\frac{72}{50-90}$	$\frac{194}{161-230}$	$\frac{266}{240-318}$	$\frac{3,5}{2,8-4,5}$	$\frac{22}{18-26}$	$\frac{0,109}{0,073-0,144}$



ტება (ვიდრე სტაციონარში შემოსვლისას ჰქონდათ) როგორც გარდაქმნილი წიგნების გაზრდის პერიოდის ხარჯზე.

დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის მომატება აიხსნება გულის კუნთის შემკუმშვადი ფუნქციის დაქვეითებით, ხოლო წიგნის გაზრდის ფაზის ხანგრძლივობაზე შესაძლოა მოქმედებდეს როგორც გულის კუნთის შემკუმშვადი ფუნქციის დაქვეითება, ისე მარცხენა პარკუჭის ავსების სიდიდე. გულის კუნთის შემკუმშვადი ფუნქციის დაქვეითებით შეიძლება ავსხნათ აგრეთვე განდევნის ფაზის ხანგრძლივობის დაქვეითება, სწრაფი განდევნის ფაზის ხანგრძლივობის მომატება და ნელი განდევნის ფაზის ხანგრძლივობის დაკლება. ამ პერიოდში განდევნისა და დაძაბვის ფაზათა შეფარდებითი კოეფიციენტი მცირდება. ჰემოდინამიკური ინდექსი მატულობს, ხოლო დაძაბვის ფაზის სისტოლის შიდაჩვენებელი დიდდება.

აქტიური პროცესის ჩაცხრომის დაწყების პერიოდში აღინიშნება დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის კიდევ უფრო მომატება მისი ორივე ქვეფაზის გაზრდის ხარჯზე. ხოლო განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა კლებულობს. ამავე დროს მატულობს სწრაფი განდევნის ფაზა და კლებულობს ნელი განდევნის ფაზა. განდევნისა და დაძაბვის ფაზების შეფარდებითი კოეფიციენტი კლებულობს და ნორმას უახლოვდება. კიდევ უფრო იზრდება ჰემოდინამიკური ინდექსი. დაძაბვის ფაზის სისტოლის შიდაჩვენებელი კვლავ იზრდება, რაც მიუთითებს გულის კუნთის შემკუმშვადი ფუნქციის კიდევ უფრო მეტ დარღვევაზე.

არააქტიურ ფაზაში ავადმყოფებზე დაკვირვება წარმოებდა ავადმყოფობის დაწყების დღიდან 6, 9, 12, 15, 18 თვის შემდეგ. ამ პერიოდში დაძაბვის ფაზა მომატებას განაგრძობს ძირითადად წიგნის გაზრდის პერიოდის ხარჯზე; ეს უკანასკნელი კი აიხსნება იმით, რომ განვითარებული გულის მანკის შედეგად სარქველები მჭიდროდ არ არიან დაზუსტნი, რის გამოც მარცხენა პარკუჭს ჰორდება მეტი დრო აორტაში არსებული დიასტოლური წიგნის გადასალახავად. მატულობს განდევნის ფაზის ხანგრძლივობაც. ამასთან იზრდება როგორც სწრაფი განდევნის ფაზის, ისე ნელი განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა. განდევნისა და დაძაბვის ფაზების შეფარდებითი კოეფიციენტი ნორმაზე დაბალია. ჰემოდინამიკური ინდექსი კლებულობს. დაძაბვის ფაზის სისტოლის შიგა მაჩვენებელი ნორმის ფარგლებშია.

არააქტიურ ფაზაში მიღებული შედეგები შეიძლება ავსხნათ გულის მოქმედების შემავსებელი რეაქციით, რაც გამოიხატება გულის ჰიპერფუნქციაში, აგრეთვე, ნაწილობრივ ასაკობრივი ფაქტორით [8, 13]. რევმატიზმის შედეგად განვითარებული სარქველების ნაკლოვანება წარმოადგენს ფაქტორს გულის გაძლიერებული მოქმედებისათვის; გულის ჰიპერფუნქციით კი ხორციელდება სარქველების ნაკლოვანების კომპენსირება.

სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობის ანალოზი ჩატარდა რევმოკარდიტით დაავადებულ იმ ბავშვებზედაც, რომელთაც არ განუვითარდათ გულის მანკი.

დაკვირვების შედეგად მივიღეთ, რომ რევმატიზმის აქტიურ ფაზაში იმ ბავშვებსაც აღინიშნებათ დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის დაკლება (ნორმასთან შედარებით) როგორც გარდაქმნის. ისე წიგნის გაზრდის ქვეფაზების ხარჯზე. მაგრამ იგი უფრო მეტადაა გამოხატული წიგნის გაზრდის ქვეფაზაში. მომატებულია განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა. ასევე მალალია განდევნის ფაზის დაძაბვის ფაზასთან ფარდობის კოეფიციენტი; ამ დროს დაქვეითებულია დაძაბვის ფაზის სისტოლის შიგა მაჩვენებელი და ჰემოდინამიკური ინდექსი.

უნდა აღინიშნოს, რომ რევმოკარდიტით დაავადებულ ბავშვებს, რომელთაც არ განუვითარდათ მანკი, მწვავე პერიოდში ისეთივე ცვლილებები ჰქონდათ, როგორც იმ ავადმყოფებს, რომლებმაც განუვითარდათ მანკი, სამაგიეროდ არააქტიურ ფაზაში (დაავადების დაწყებიდან 6, 9 და 12 თვეზე) მათ აღინიშნებო-

და როგორც მაჩვენებლის, ისე განდევნისა და დაძაბვის ფაზების; აგრეთვე სხვა ჰემოდინამიკური მაჩვენებლების ერთგვარი ნორმალიზაცია; ეს კი მიუთითებს მწვავე რევმოკარდიტის გადატანის შემდეგ გულის კუნთის შემკუმშვადი ფუნქციის გაუმჯობესებაზე.

სტაციონარიდან გაწერის შემდეგ დაკვირვებაზე მყოფ ბავშვებს არააქტიურ ფაზაში უტარდებოდათ სისტემური ანტირეციდივიული მკურნალობა, უმეტესობას ბალნეოთერაპია (წყალტუბოს აბაზანებით) და კლიმატოთერაპია (ზღვის სანაპიროზე) პედიატრიის ინსტიტუტის თანამშრომლების — პ. ყურაშვილის, თ. გარსევანიშვილის, ა. კვეციანიშვილისა და სხვათა მიერ შემუშავებული სქემით.

გვაქვს საფუძველი ვიფიქროთ, რომ მკურნალობის ამ მეთოდმა მწვავე რევმოკარდიტის გადატანის შემდეგ ხელი შეუწყო ავადმყოფთა ზოგადი მდგომარეობის გაუმჯობესებას და დადებითი ზეგავლენა იქონია გულის კუნთის შემკუმშვად ფუნქციაზე.

დაკვირვებაზე აყვანილი რევმოკარდიტით დაავადებულ 50 ბავშვში, ჩატარებული მკურნალობის შედეგად რეციდივი მივიღეთ: 1 წლის შემდეგ—4 შემთხვევაში (8%) და 2 წლის შემდეგ—2 შემთხვევაში (4%); ყველა შემთხვევაში აღინიშნა ორკარიანი სარქველის ნაკლოვანება.

დასკვნები

1. 5-დან 14 წლამდე ასაკის ბავშვთა რევმატიზმით დაავადების დასაწყისში გულის სისტოლის დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობა კლებულობს, ხოლო შემდგომში, გულის მანკის განვითარებასთან დაკავშირებით, იგი თანდათან იზრდება.
2. დაავადების დასაწყისში განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა მომატებულია, ხოლო კლინიკურ გაუმჯობესებისა და აქტიური ფაზის ჩაცხრობის პერიოდებში იგი იკლებს; არააქტიურ ფაზაში კვლავ აღინიშნება მისი მომატება.
3. დაავადების დასაწყისში განდევნისა და დაძაბვის ფაზების შეფარდებითი კოეფიციენტი მაღალია; შემდეგ კი მას აქვს ტენდენცია შემცირებისაკენ. არააქტიურ ფაზაში შეფარდებითი კოეფიციენტი ნორმაზე დაბალია.
4. დაავადების დასაწყისში დაქვეითებულია დაძაბვის ფაზის სისტოლის შიდამაჩვენებელი და მომატებულია განდევნის ფაზის სისტოლის შიდამაჩვენებელი. შემდგომში იგი ნორმას უახლოვდება.
5. დაავადების დასაწყისში ჰემოდინამიკური ინდექსი შემცირებულია, შემდეგ აღინიშნება მისი მატება, ხოლო არააქტიურ ფაზაში აქვს ტენდენცია დაკლებისაკენ.

პედიატრიის საზღვნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.11.1964)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Т. Л. РЕВИЯ

ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ СИСТОЛЫ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ РЕВМАТИЗМОМ В РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Резюме

У 50 детей в возрасте от 5 до 14 лет, больных ревматизмом (активная фаза, первичный), была определена продолжительность отдельных

ფაზ სისტოლი სერძის ვა დავისმისი ოთ ტეჩენია ბოლენის. ოო სტენიი ოოვ-
 რეჟენია სერდენო-სოსუდისოი სისემია ბოლენი ბილი რაზბიტი ნა დვე
 გუნისი: ს რაზვიტმ ოოროკო სერძის ი ბეზ ოოროკო სერძის. ნაბლენიი
 ოოვოდილის ვ რაზნი სტადიახ ზაბოლენია ოოსრედსოვო ზაპისეი ოოლიკარ-
 დიოგრამი ოო მეთოუ ბლუმბერგერა, ნესოკოლო ვიდოიზმენენოუ მაასო.

რეზულტატი ისლედოვანიი ოოღვრეჟდაოთ, ოოო ისუენი ოოდოლი-
 ტენისოი ფაზ სერდენოი სისოლი, ვმესე ს დრუგისი მეთოდაი კლინი-
 ცისი ისლედოვანიი, დაოთ ოოღვრენიი ოო სოკრატისოი ფუნქცია სერდ-
 ნოი მიუსი უ ბოლენი რევმატიზოო (აქტივია ი ნეაქტივია ფაზა); ვმეს-
 ე ს თემ ოობლეგაეა ისუენი მეხანიზმი ნარუენიი გემოდინამიკი.

ღაოოწმებულნი ლიბრობტურა—ციტიროვანია ლიტერატურა

1. კ. უიგგერს. დინამიკა კროოობრაენიი. მ., 1957.
2. ვ. ლ. კარპმან. დინამიკა სერდენოი სოკრატენიი... კარდიოლოგია, № 5, 1961, 74—80.
3. კ. Blumberger. Klinische Wochenschrift, № 27, 1941, 680—685.
4. ტ. Hockerts. Z. Kinderheilk., Bd. 71, 1952, 216.
5. მ. კ. ოსოკოლოვა. ფუნქციონალია ოოენია სერდენოი დეაქტივია. პედიატრია,
 № 2, 1964, 68—70.
6. ა. ი. ოიენოვი. ანალიზ ოოდოლიტენისოი ფაზ სისოლი... ვოპროსი ოოხრანია
 მატერინსოთა ი დეტსოთა, № 4, 1964, 28—32.
7. ტ. ს. კოზლოვი. კლინიცისოი ზნაენია ანალიზა... თერაპევიცისოი არქივი, ტ. XXXV,
 ვუპ. 5, 1963, 71—73.
8. ა. ა. გალსოთია. ფაზოვი ანალიზ სისოლი... პედიატრია, № 7, 1962, 49—54; № 2,
 1964, 65—67.
9. ნ. ა. ტიური ი ო. ვ. კუნოულია. მატერ. ვსესოიუნი. ნაუენი. კონფერ. თერაპევოთ,
 1963, 81—82.
10. ნ. ა. კრეჟანოვსკიი. მატერ. ვსესოიუნი. ნაუენი. კონფერ. თერაპევოთ, 1963, 81—82.
11. ს. ბ. ფელდმანი. ზნაენია ოოდოლიტენისოი ფაზ სისოლი... კლინიცისოი
 მედიცინა, № 12, 1960, 60—64.
12. ლ. ა. ლეცინსკიი. ოო კლინიცისოი ზნაენია ოოღვრენია დეაქტივია... კლინი-
 ცისოი მედიცინა, № 12, 1960, 65—72.
13. მ. ილოურნიძე-სტურუა. სისოლიის ფაზების ზანგროდოლოგია... საქ. მეცნ. აკად. შოაბ-
 ბი, XXVIII; 3, 1964, 729—736.
14. ნ. ნ. კიპშიძე, ი. ტ. ჭუმბურიძე, დ. დ. ტვილიანი, ჰ. გ. დუმბა-
 ძე. ვ კნ.: „აქტუალენი ვოპროსი სერდენო-სოსუდისოი ოოლოგიაი“, 1963, 215—221.
15. ი. ნ. ბრონოვიევი. ოოკაზატელი ფუნქციონალენი სოსოთენია... კარდიოლოგია, № 6,
 1963, 15—20; № 3, 1964, 32—36.

ა. ჯაფარიძე

ტიმამრატურის სხვაობაზე ფიქსირებული ბანჟობის
თავისებურებათა შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა შ. ნუტუბიძემ 8.1.1965)

როგორც ცნობილია, ფიქსირებული განწყობის ეფექტი დადგენილი და შესწავლილია ჰაბტურ, ოპტიკურ, აკუსტიკურ, წნეხვის, ძალის, წონის მოძალობათა სფეროში.

პრინციპულად არ უნდა იყოს გამორიცხული ფიქსირებული განწყობის შექმნის შესაძლებლობა სხვა მოძალობაშიც. სახელდობრ, თერმული რეცეპტორების მონაწილეობით. აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ თერმული შეგრძნების მოძალობაში ფიქსირებული განწყობის კვლევას სხვა მხრივაც აქვს მნიშვნელობა.

შექმნილი განწყობის რეალიზაციის რაგვარობა რამდენადმე დამოკიდებულია იმ მოძალობაზე, რომლის მონაწილეობითაც ვანხორციელებთ განწყობის შემუშავებას. მაშასადამე, საინტერესოა ვიცოდეთ, თუ რა თავისებურებებით ხასიათდება თერმულ რეცეპტორებზე ზემოქმედებით ფიქსირებული განწყობა, როგორ მიმდინარეობს მისი ფიქსაცია და ჩაქრობა, ახასიათებს თუ არა მას ჩვენთვის ცნობილი კანონზომიერებებიან განსხვავებული თავისებურებანი. შეიძლება აქ იმის მითითებაც იყოს საჭირო, რომ განწყობის ფიქსაციისათვის გამოყენებულია ისეთი ინდიკატორი, როგორიცაა სისხლის ძარღვების ვაფართოება და შეკუმშვა, რომელიც, შეიძლება ითქვას, სრულიად არაა დამოკიდებული პიროვნების ნება-სურვილზე.

ეს ჩვენი გამოკვლევა არის სწორედ პირველი ცდა, ჩვენთვის საინტერესო საკითხების კვლევის დასაწყისი ეტაპი. რომელიც, როგორც ამას ჩვენი მსჯელობიდან დავინახავთ, ღირსია იმისა, რომ ხანგრძლივი კვლევის ამოცანად დავისახოთ.

მ ე თ ო დ ი

საგანწყობო ცდებში გამოყენებული მასალა წარმოდგენს ორ სრულიად ერთნაირი ზომისა და ფორმის ჯამისმაგვარ ჭურჭელს, რომელთაგან ერთში მოთავსებულია ცხელი წყალი (ტემპერატურა = 40°-სს), ხოლო მეორე ჭურჭელში — ცივი წყალი (ტემპერატურა 15°).

ცდის პირს ევალევა ერთმანეთს შეადაროს ორი ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებული წყლის ტემპერატურა ორივე ხელის წყლიან ჭურჭელში ჩაყოფის გზით. ეს ცდა მეორდება 15-ჯერ და ამით მთავრდება განწყობის ფიქსაცია.

ამის შემდეგ, იმის ნათელსაყოფად — განხორციელება თუ არა განწყობის ფიქსაცია, მიემართავთ კრიტიკულ ცდებს. ახლა ცდის პირი ხელებს ჰყოფს ორ, სრულიად ერთნაირი ფორმისა და ზომის ჭურჭელში; ორივეში მოთავსებულია ერთნაირი ტემპერატურის წყალი 15°, რომელიც მან უნდა შეადაროს ერთმანეთს.

თუ აღმოჩნდება, რომ ცდის პირმა ვერ მოახერხა ტემპერატურის აღდგენა, ალკმა და ილუზორულმა ალქმამ ისეთივე მიმდინარეობა შეიძინა. როგორც ჩვენთვის განწყობის ილუზიების შესწავლიდანაა ცნობილი. ეს იმის მაჩვენებელი იქნება, რომ განხორციელებულა განწყობის ფიქსაცია. ასეთია ცდის პირველი ვარიანტი, რომლის მიხედვითაც 20 ცდის პირი გვყავს შესწავლილი. აქედან 10 ცდის პირს საგანწყობო ცდებში ერთმანეთთან შესადარებლად ცხელი წყალი ეძლეოდათ მარცხნივ, ხოლო ცივი წყალი — მარჯვნივ; დანარჩენ 10 ცდის პირს კი, პირიქით: საგანწყობო ცდებში ცხელი წყალი ეძლეოდათ მარჯვნივ, ხოლო ცივი წყალი — მარცხნივ.

ჩვენი ექსპერიმენტის მეორე ვარიანტში ცდის პირებს შესადარებლად ეძლევათ ორი ერთნაირი სიდიდის კოლბებში მოთავსებული წყალი. ამ კოლბებს ცდის პირი ერთდროულად შემოავლებს თითებს, ადარებს მათ ტემპერატურას ერთმანეთს და გვეუბნება, რომელ ხელში აქვს ცხელი კოლბა. ამ ცდის 15-ჯერ განმეორებით მთავრდება განწყობის ფიქსაცია და იწყება კრიტიკული ცდა. კრიტიკულ ცდაში ცდის პირი ორივე ხელს გარშემო ავლებს ორივე კოლბას (თითოეულ მათგანში 15°-იანი წყალია მოთავსებული) და მათი ტემპერატურის მარჯვნივ, ხოლო ცივი წყალი — მარცხნივ.

ცდის მეორე ვარიანტით, მსგავსად ცდის პირველი ვარიანტისა, შესწავლილი გვყავს 20 ცდის პირი. ამ შემთხვევაშიც მთავან მხოლოდ 10-ს ეძლეოდა საგანწყობო ცდებში ერთმანეთთან შესადარებლად ცხელი წყალი მარცხნივ; ცივი — მარჯვნივ. დანარჩენ 10 ცდის პირს კი საგანწყობო ცდებში ცხელი წყალი ეძლეოდათ მარჯვნივ, ხოლო ცივი წყალი — მარცხნივ.

ცდის ორივე ვარიანტით სულ შესწავლილი გვყავს 40 ცდის პირი, რომელთა უმრავლესობისათვის უცნობი იყო განწყობის ექსპერიმენტი. ექსპერიმენტში მონაწილეობას ღებულობდნენ ცდის პირები 17 წლიდან 65 წლის ასაკამდე როგორც ქალები, ისე მამაკაცები, საშუალო და უმაღლესი განათლებით.

ექსპერიმენტული მასალა

პირველ რიგში განვიხილოთ ცხრილის პირველი ვარიანტით მიღებული შედეგები.

ცხრილი 1

ცდის პირთა საერთო რაოდენ.	კონტრასტუ- ლი ილუზია (+)	ასიმილაციუ- რი ილუზია (-)	ტოლობა (=)
20	225	58	58
%	66%	17	17%

1. ცხრილის მონაცემებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ განსხვავებული ტემპერატურის შედარებით შესაძლებელია განწყობის ფიქსაცია. ამის დამადასტურებელ საბუთს წარმოადგენს კონტრასტული ილუზიების სიუხვე. რაც საერთოდ ცნობილია ჩვენთვის ოდენობაზე შემუშავებული განწყობის მოქმედებიდან. ამგვარად, კონტრასტული და ასიმილაციური ილუზიების რაოდენობა 83%-ს აღწევს; აქედან კონტრასტული ილუზია 66%-ს შეადგენს, ხოლო ასიმილაციური ილუზია — 17%-ს. ადექვატური ალქმის შემთხვევა იმის მაჩვენებელი კი არ არის, რომ განწყობა არ შემუშავებულა, არამედ იგი მაჩვენებელია ცდის მიმდინარეობაში წარმოშობილი ტოლობის განცდისა.

ზემოაღნიშნულას საილუსტრაციოდ ცალკეულად განვიხილოთ იმ კლის შედეგები, რომელიც მივიღეთ ცხელ წყალში მარჯვენა და მარცხენა ხელის ჩაყოფით.

ცხრილი 2

ცდის პირთა საერთო რაოდენ.	კონტრასტუ- ლი ილუზია (+)	ასიმილაციუ- რი ილუზია (-)	ტოლობა (=)
10	117	39	28
%	63%	22%	15%

მე-2 ცხრილი მიუთითებს იმ შედეგებზე, რაც მივიღეთ იმ ცდის პირთან, რომელიც საგანწყობო ცდაში მარცხენა ხელს ჰყოფდნენ ცხელი წყლით სავსე ჭურჭელში, ხოლო მარჯვენას — ცივი წყლით სავსე ჭურჭელში.

ამ შემთხვევაში მიღებულია 63% კონტრასტული ილუზია, ხოლო 22% — ასიმილაციური ილუზია. რაც შეეხება ცდას, როცა ცდის პირი საგანწყობო ცდაში მარჯვენა ხელს ჰყოფდა ცხელ წყალში, ხოლო მარცხენას — ცივ წყალში, ამის შედეგები მე-3 ცხრილშია წარმოდგენილი.

ცხრილი 3

ცდის პირ- თა საერთო რაოდენ.	კონტრასტუ- ლი ილუზია (+)	ასიმილაცი- ური ილუზია (-)	ტოლობა (=)
10	108	19	30
%	69%	12%	19%

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, ამ ცდის შედეგები თითქმის იმავე სურათს იძლევა, რაც ზემოაღნიშნული მე-2 ცხრილი. ამ შემთხვევაში კონტრასტული ილუზიების რაოდენობა 69%-ითაა წარმოდგენილი, ხოლო ასიმილაციური ილუზია — 12%-ით.

ასლა გადავიდეთ მეორე ვარიანტით ჩატარებული ცდის შედეგების განხილვაზე. ცდის ამ ვარიანტში ცდის პირი ღებულობდა კოლბებში ჩასხმულ წყალს ერთდროულად ორივე ხელში (ერთ ხელში ცხელს, მეორე ხელში ცივს). ცდა ჩატარებულია 20 ცდის პირზე. ამ ცდის შეჯამებული მონაცემები მოგვყავს მე-4 ცხრილში.

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, კონტრასტული და ასიმილაციური ილუზიების რიცხვი აღწევს 77%-ს; აქედან კონტრასტული ილუზია შეადგენს 48%-ს, ხოლო ასიმილაციური ილუზია — 29%-ს.

უნდა აღინიშნოს, რომ არსებითი განსხვავება პირველი და მეორე ვარიანტით ჩატარებული ცდების შედეგებს შორის ჩვენ არ მიგვიღია. ორივე შემთხვევაში კონტრასტული ილუზიების რიცხვი ჰარბობს ასიმილაციური ილუზიების რიცხვს.

მაგრამ არ შეიძლება, არ აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ ცდის მეორე ვარიანტში ცოტაოდენმა ცვლილებებმაც იჩინეს თავი. თუ, მაგ., 1 ცხრილს (სადაც მოცემულია ის შედეგები, როცა ცდის პირები ხელს ჰყოფდნენ უშუალოდ ჭურ-



შეკლში) და მე-4 ცხრილს ერთმანეთს შევადარებთ, დავინახავთ, რომ პირველ შემთხვევაში კონტრასტულ ილუზიათა რიცხვი გაცილებით მეტია, ვიდრე მეორე შემთხვევაში (ე. ი. როცა წყლის ტემპერატურას ადარებდნენ ცდის პირება კოლბაზე ხელის ზემოდან შემოვლებით); ასიმილაციურ ილუზიათა რიცხვი კი ჭარბობს პირველს, სახელდობრ, 1 ცხრილში კონტრასტული ილუზიების რიცხვი 66%-თაა წარმოდგენილი, ასიმილაციურ ილუზიათა რიცხვი 17%-ით; მე-4 ცხრილში კონტრასტულ ილუზიათა რიცხვი წარმოდგენილია 48%-ით, ასიმილაციური ილუზიების რიცხვი კი — 29%-ით.

ცხრილი 4

ცდის პირთა საერთო რაოდენ.	კონტრასტ. ილუზია (+)	ასიმილაც. ილუზია (-)	ტოლობა (=)
20	172	103	81
%	48%	29%	23%

თვალსაჩინოებისათვის განვიხილოთ ცალცალკე იმ ცდის შედეგები, რომელიც მიღებულია ცხელწყლიან კოლბაზე მარცხენა და მარჯვენა ხელის შემოვლებით.

ცხრილი 5

ცდის პირთა საერთო რაოდენობა	კონტრასტ. ილუზია (+)	ასიმილაც. ილუზია (-)	ტოლობა (=)
10	82	29	40
%	54%	19%	27%

როგორც მე-5 ცხრილიდან ჩანს, აქაც კონტრასტულ ილუზიათა რიცხვი საგრძნობლად ჭარბობს ასიმილაციურს, თუმცა, თუ მას მე-2 ცხრილს შევადარებთ, დავინახავთ, რომ კონტრასტულ ილუზიათა რიცხვი ასე თუ ისე მანძი შემცირდა.

როცა ცხელი კოლბა ცდის პირს მარჯვენა ხელში მივაწოდეთ, ამან ცოტათ თუ ბევრად შესამჩნევი ცვლილება შეიტანა კონტრასტულ და ასიმილაციურ ილუზიათა მიმდინარეობაში.

ცხრილი 6

ცდის პირთა საერთო რაოდენ.	კონტრასტ. ილუზია (+)	ასიმილაც. ილუზია (-)	ტოლობა (=)
10	90	74	41
%	44%	36%	20%

როგორც მე-6 ცხრილიდან ჩანს, კონტრასტული ილუზიების რაოდენობა ამ შემთხვევაშიც შემცირდა მე-3 ცხრილის მონაცემებთან შედარებით. იგი 44%-

ითაა წარმოდგენილი; სამაგიეროდ გაიზარდა ასიმილაციის შემთხვევები. აქ მან 36%-ს მიაღწია, მიუხედავად იმისა, რომ ცდის პირობები ორივე შემთხვევაში უცვლელად არის დაცული (ეს ისეთი შედეგებია, რომელიც სხვა მკვლევართა ცდებიდანაც ცნობილია).

დავუბრუნდეთ ისევ ჩვენი კვლევის შედეგად მიღებული შეჯამებული მასალების განხილვას.

ცხრილი 7

ცდის პირების რაოდ.	კონტრასტ. ილუზია (+)	ასიმილაც. ილუზია (-)	ტოლობა (=)
40	397	161	139
%	57 %	23 %	20 %

როგორც მე-7 ცხრილიდან ჩანს, 40 ცდის პირზე ჩვენს მიერ დაყენებული იყო 697 ცდა; აქედან განწყობის ილუზიის ორივე სახეობა 80%-ითაა წარმოდგენილი: კონტრასტულ ილუზიათა რიცხვი შეადგენს 57%-ს, ხოლო ასიმილაციურ ილუზიათა რიცხვი 23%-ს. ეს საკმაოდ მტკიცე საბუთია, გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ განსხვავებული ტემპერატურის ზემოქმედებით შესაძლებელია განწყობის ფიქსაცია. იგი ზოგადად იმავე თავისებურებებით ხასიათდება, რაც საერთოდ აღქმის სხვა მოდალობათა მიხედვით შემუშავებული განწყობის მოქმედებიდან არის ჩვენთვის ცნობილი.

ჩვენი ფაქტები რეალურ საფუძველზე აყენებენ ადაპტაციისა და განწყობის ურთიერთობას, რაც შემდგომი კვლევის ამოცანად გვაქვს დასახული.

დასკვნები

1. განსხვავებული ტემპერატურის ზემოქმედებით შესაძლებელია განწყობის ფიქსაცია;
2. განწყობის ფიქსაციის განხორციელება ჩვენი ცდების მიხედვით შესაძლებელი აღმოჩნდა 100%-ის ფარგლებში;
3. განსხვავებული ტემპერატურის ზემოქმედებით ფიქსირებული განწყობა დაახლოებით იმავე თავისებურებით ხასიათდება, რაც ჩვენთვის ოპტიკური და ჰაბტური რეცეპტორების მონაწილეობით ფიქსირებული განწყობის მოქმედებიდან არის ცნობილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

დ. უზნაძის სახელობის

ფსიქოლოგიის ინსტიტუტი



М. А. ДЖАПАРИДЗЕ

ОСОБЕННОСТИ ФИКСИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ,
ВЫРАБОТАННОЙ НА РАЗЛИЧИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Резюме

Воздействием различных температур можно вызвать фиксацию установки.

Согласно нашим опытам, фиксация установки этим методом осуществляется в пределах 100%.

Установка, фиксированная под воздействием различных температур, характеризуется приблизительно теми же особенностями, какие нам известны из действия установки, фиксированной при участии тактичного и оптического рецепторов.

მთ. რედაქტორი—საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალი

Г л. редактор—академик Академии наук Грузинской ССР
Р. Р. Двали

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 20.3.1965; შეგვ. № 244; ანაწყობის ზომა 7×11;
ჭაღალდის ზომა 70×108; საადრიცხო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 18,0,
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 16,0; უე 02057; ტირაჟი 1400

Подписано к печати 20.3.1965; зак. № 244; размер набора 7×11; размер
бумаги 70×108; количество уч.-изд. листов 18,0; количество печатных
листов 16,0; УЭ 02057; тираж 1400

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, ძერჟინსკის ქ. № 8
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, ул. Дзержинского № 8

გამომცემლობა „მეცნიერების“ სტამბა, თბილისი, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5
Типография Издательства «Мецниереба», Тбилиси, ул. Г. Табидзе № 3/5

მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

С. А. Мchedlishvili. Об одной теореме Д. Ф. Егорова	3
*ს. მჭედლიშვილი. დ. ეგოროვის თეორემის შესახებ	6
С. Б. Топурия. Суммирование двойных рядов Фурье—Лебега	7
*ს. თოფურია. ფურიე—ლებეგის ორმაგი მჭკრივების შეჯამებადობა	12
Д. Г. Гордезиани. Об использовании ромбических сеток для решения уравнения теплопроводности	15
*დ. გორდეზიანი. რომბული ბადეების გამოყენების შესახებ სითბოგამტარებლობის განტოლების ამოსახსნელად	22
Л. Д. Мdzinarishvili. О различных группах гомологии пространства, основанных на бесконечных покрытиях	23
*ლ. მძინარიშვილი. უსასრულო დაფარვებზე აგებული სივრცის ჰომოლოგიის სხვადასხვა ჯგუფის შესახებ	30

ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS

О. И. Мгебриян. Скорость дрейфа дислокаций при отжиге	31
*ო. მღებრიანი. დისლოკაციების დრეიფის სიჩქარე გამოწვისას	35
ვ. ჩუცკოვი. ზოგიერთი კანონზომიერება იზოტოპურ ეფექტში	37
*В. М. Чуцков. Некоторые закономерности в изотопическом эффекте	43
Р. Н. Салия. Обобщенные преобразования Лоренца	45
*რ. სალია. ლორენცის განზოგადებული გარდაქმნები. რელატივისტური თავისუფალი ვარდნის კინემატიკა	52
Ш. М. Мирианашвили, Д. И. Нанобашвили, З. Г. Размадзе. Облучение антимонида индия γ-лучами	53
*შ. მირიანაშვილი, დ. ი. ნანობაშვილი, ზ. რაზმაძე. ინდიუმის ანტიმონიდის გასხივება γ-სხივებით	58

ბიოფიზიკა — ГЕОФИЗИКА — GEOPHYSICS

Г. Д. Манагадзе. Об интерпретации аномалии силы тяжести над вертикальным уступом	59
*გ. მანაგაძე. ვერტიკალური საფეხურის თავზე სიმძიმის ძალის ანომალიის ინტერპრეტაციის შესახებ	62

ბიძია — ХИМИЯ — CHEMISTRY

Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили, Т. А. Чумбуридзе. О газохроматографических свойствах барийсодержащих цеолитов типа X	63
*გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ჭუმბურიძე. X ტიპის ბარიუმშემცველი ცეოლიტების გაზ-ქრომატოგრაფიული თვისებების შესახებ	67
Н. В. Мзареулишвили, М. Я. Гиоргобiani, Е. Г. Давиташвили. К вопросу изучения механизма образования гидроксидов лантана и церия	69

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



*ნ. მხარეულიშვილი, მ. გიორგობიანი, ე. დავითაშვილი. ლანთანის
და ცეროუმის ჰიდროფენების წარმოქმნის მექანიზმის საკითხისათვის 75

X. И. Арешидзе (член-корреспондент АН ГССР), А. В. Киквидзе. Тер-
мическое разложение н. тетрадекана 77

*ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ა. კიკვიძე. ნ. ტეტრადეკანის თერმული დაშლა 82

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

T. Г. Саакашвили. К вопросу о роли некоторых микроэлементов в раз-
витии так называемой гипертрофии предстательной железы 85

*თ. სააკაშვილი. მიკროელემენტების მნიშვნელობისათვის წინამდებარე ჯირკვ-
ლის ეკრეთოლოგიური ჰიპერტროფიის განვითარებაში 89

К. И. Канделаки. Функциональное состояние печени в белковом обмене
при анемии брайтиков 91

*ჭ. კანდელაკი. ლვიძლის ფუნქციური მდგომარეობა ცილოვან ცვლაში ბრაიტის
ანემიის დროს 95

ჰიდროლოგია—ГИДРОЛОГИЯ—HYDROLOGY

T. И. Габричидзе. Питание рек Южно-Грузинского вулканического на-
горья 97

*თ. გაბრიჩიძე. სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნის მდინარეთა საზრ-
დობა 101

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

Е. К. Вахания. О тектонической взаимосвязи Центрально-Мегрельской и
Лечхумской депрессий 103

*ე. ვახანია. ცენტრალური სამეგრელოსა და ლეჩხუმის დეპრესიების ურთიერთ ტექ-
ტონიკური კავშირის შესახებ 109

Ю. И. Назаров. Реликтовая слоистость в юрских сланцах Лагодехско-Бело-
канской зоны 111

*ი. ნაზაროვი. რელიქტური შრეობრივობა ლაგოდეზ-ბელაქნის იურულ ფიქ-
ლებში 115

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

გ. ძოწენიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. სხირ-
ტლაძე, ვ. ქოიავა. ზოგიერთი ახალი მონაცემი მდ. ტუბეთის აუზის (აჭარა)
ეოცენის ვულკანოგენური წყების პეტროგრაფიის შესახებ 117

*Г. С. Дзодендзе (академик АН Грузинской ССР), Н. И. Схиртладзе,
В. С. Коява. Некоторые новые данные о петрографии эоценовой вул-
каногенной свиты бассейна р.Тбети (Аджария) 123

დ. ქელიძე საქართველოს თოვლების გენეზისის საკითხისათვის 125

*Д. Г. Челидзе. К вопросу генезиса опок 131

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

Л. В. Мухелишвили. К вопросу о систематическом положении и эколо-
гических особенностях некоторых сарматских кардинд 133

*ლ. მუხელიშვილი. ზოგიერთი სარმატული კარდიუმის სისტემატიკისა და ეკო-
ლოგიური თავისებურების საკითხისათვის 138

**საშენობლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS**

გ. მსხილაძე. სქელი ფილის კონტაქტური ამოცანა 139

*Г. Г. Мсхиладзе. Контактная задача толстой плиты 145



А. Д. Надирадзе. Несущая способность бетона при повторных нагрузках 147

*ა. ნადირაძე. ბეტონის გამზიდი თვისებები განმეორებითი დატვირთვის დროს 152
 З. Г. Агабекова. Исследование выносливости керамзитожелезобетона при
 воздействии многократно повторной нагрузки 135
 *ზ. აგაბეკოვა. კერამზიტბეტონის გამძლეობის გამოკვლევა მრავალჯერ განმეორებითი დატვირთვის დროს 160

ბიომეხანიკა და ავტომატიკა—ТЕЛЕМЕХАНИКА И АВТОМАТИКА—
 TELEMCHANICS AND AUTOMATICS

Н. Д. Нанобашвили. Разветвленный магнитопровод для построения логических многополюсников 161
 *ნ. ნანობაშვილი. მრავალპოლუსური ლოგიკური სქემების აგება განტოტვილ მაგნიტოგამტარზე 168

მეცენარეობა — РАСТЕНИЕВОДСТВО—PLANT-GROWING

Г. А. Морозова. Цветение и плодоношение бамбуков 169
 *გ. მოროზოვა. ბამბუკების ყვავილობა და ნაყოფმსხმოიარობა 173

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

მ. ბადრიძე. საქართველოს მიკოფლორისათვის დღემდე უცნობი სახეობები 175
 *მ. ა. ბადრიძე. Неизвестные виды микофлоры Грузии 182

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

М. Г. Гуджабидзе. Новый вид... из Грузии 183
 *მ. გუჯაბიძე. სარკოფაგიდების ახალი სახეობა... საქართველოდან 185

პარაზიტოლოგია —ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

გ. კაკულია, ც. დევდარიანი. ნემატოდის ახალი სახეობა... 187
 *გ. ა. Какулия, Ц. Г. Девдариани. Новый вид нематоды... 190

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

ბ. კანკავა. საზოგადოებრივი მემინდვრისა გონადების განვითარება ადრეულ ემბრიოლოგენეზში 193

*В. Л. Канкава. Развитие гонад общественной полевки в раннем эмбриогенезе 195

ანატომია—АНАТОМИЯ—ANATOMY

გ. ზუბადალაშვილი. კუჭისა და მღვივი ნაწლავის ტრანსპლანტატის ლორწოვანი გარსის სტრუქტურული ცვლილებების საკითხისათვის გასტროენთეროლოგიის შემდეგ 197

*Г. П. Зубадалашвили. О структурных изменениях слизистой оболочки желудка и тощекишечного трансплантата после гастроэюнопластики 204

ი. ცხომიძე. რეგრესული ცვლილებები და მათი პათოგენეზური შესაძლებლობები აჭარის ენდემური ჩიყვის ჰისტოსტრუქტურებში 205

*Ю. Т. Цхоидзе. Патогенетические возможности регрессивных изменений в гистоструктурах аджарского эндемического зоба 208

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

Н. Н. Парцхаладзе. Респирационный аппарат для эмбрионов птиц с простым приспособлением автоматической подачи кислорода 209

*ნ. ფარცხალაძე. რესპირაციული აპარატი ფრინველთა ემბრიონებისათვის, ჟანგბადის ავტომატური მიწოდების უზრალო მოწყობილობით 213

მასპირნიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—
EXPERIMENTAL MEDICINE

Т. С. Хуцишвили. Оценка степени ревазуляризации миокарда с помощью рентгеноконтрастных и люминесцентных исследований	215
*ტ. ხუციშვილი. მიოკარდიუმის რევასკულარიზაციის ხარისხის განსაზღვრა რენტგენოკონტრასტული და ლუმინესცენტური გამოკვლევებით	220
Р. Н. Манджгаладзе. Некоторые вопросы гонадотропного и эмбриотропного действия соединений марганца	221
*რ. მანჯგალაძე. მარგანცის შენაერთების გონადოტროპული და ემბრიოტროპული მოქმედების ზოგიერთი საკითხი	225

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—
CLINICAL MEDICINE

ა. კვიციანი. ინფექციური მონონუკლეოზის კლინიკისა და დიაგნოსტიკის საკითხისათვის	227
*А. А. Квициани. К вопросу клиники и диагностики инфекционного монукулеоза	232
დ. ჩაგანავა. ქვემო კიდურის ვენების მწვავე თრომბოფლებიტის კონსერვატიული მკურნალობის საკითხისათვის	233
*Д. Т. Чаганова. К вопросу консервативного лечения при остром тромбофлебите вен нижних конечностей	240
თ. რეგია. რემატიზმით დაავადებულ ბავშვთა გულის სისტოლის ფაზური ანალიზის შედეგები დაავადების სხვადასხვა პერიოდში	241
*Т. Л. Ревия. Фазовый анализ систолы сердца у детей, больных ревматизмом в различных стадиях заболевания	247

ფსიქოლოგია—ПСИХОЛОГИЯ—PSYCHOLOGY

მ. ჯაფარიძე. ტემპერატურის სხვაობაზე ფიქსირებული განწყობის თავისებურებათა შესახებ	249
*М. А. Джапаридзе. Особенности фиксированной установки, выработанной на различие температуры	254

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В „Сообщениях Академии наук Грузинской ССР“ публикуются статьи научных работников Академии наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение основных результатов их исследований.

2. „Сообщениями“ руководит редакционная коллегия, избираемая общим собранием Академии наук Грузинской ССР.

3. „Сообщения“ выходят ежемесячно отдельными выпусками приблизительно в объеме 16 печатных листов каждый. Выпуски каждого квартала (три выпуска) составляют один том.

4. Статьи должны быть представлены на двух языках: на грузинском и русском. На одном из них, по желанию автора,—полный текст, а на другом языке—краткое изложение основного текста

5. Объем статьи, включая иллюстрации, не должен превышать 20 000 типографских знаков (8 страниц журнала). Разделение статьи на отдельные части для опубликования в разных выпусках „Сообщений“ не допускается.

6. Статьи действительных членов и членов-корреспондентов Академии наук Грузинской ССР сдаются непосредственно в редакцию „Сообщений“ для опубликования, а статьи других авторов публикуются только по представлению действительных членов или членов-корреспондентов Академии. Статьи, поступившие без представления, направляются редакцией одному из действительных членов или членов-корреспондентов Академии на рассмотрение, с тем чтобы в случае положительной оценки статья была представлена для опубликования.

7. Статьи (а также соответствующие иллюстрации и чертежи) должны быть представлены автором в одном экземпляре, в совершенно готовом для печатания виде. Формулы должны быть четко вписаны в текст от руки. Текстовые части на иллюстрациях должны быть выполнены на обоих языках. Никакие исправления и добавления после принятия к печати не допускаются.

8. Данные о цитированной литературе должны быть по возможности полными: необходимо указать полное заглавие статьи, название журнала, в котором опубликована статья, номер серии, тома, выпуска, год издания; если имеется ссылка на книгу, то необходимо указать полное наименование книги, место и год издания.

9. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.

10. В конце текста статьи автор на соответствующем языке должен указать название и местонахождение того научного учреждения, где выполнена работа.

Статья датируется днем поступления ее в редакцию.

11. Автору представляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, УЛ. ДЗЕРЖИНСКОГО, 8
Телефон 9-03-52

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.

„საბატრუმელოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის შრომების“

დ ე ბ უ ლ ე ბ ა

1. „საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის შრომებში“ იბეჭდება აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გამოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.

2. „შრომებში“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „შრომებში“ გამოდის თვეში ერთხელ, ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 16 ბეჭდური თაბახი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. „შრომებში“ დასაბეჭდად წერილები წარმოადგენილ უნდა იქნეს ორ ენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მათგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, —სრული ძირითადი ტექსტი, ხოლო მეორეზე—ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გადმოცემა.

5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტისა), ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 სასტამბო ნიშნს (ჟურნალის 8 გვერდს); არ შეიძლება წერილის დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „შრომების“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორების წერილები იბეჭდება აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარდგინებით. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „შრომების“ რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად, რათა მან, დადებითად შეუასებოს შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.

7. წერილები (ავრთვე სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად საყვებით მომზადებული. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა აღარ შეიძლება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდაგვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ჟურნალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.

9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილს ერთვის 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 წარმოადგენილი, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

რედ. აკადემიის შრომების რედაქციის მიერ: თბილისი, ქვარცხელიძის ქ. 8

ტელეფონი 9-03-52

ხელმოწერის პირობები: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.