

527  
1941



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ა მ ბ ე

ტომი II № 9

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ II № 9

MITTEILUNGEN

DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER GEORGISCHEN SSR

BAND II Nr 9

თბილისი 1941 თბილისი  
TBILISSI



შინაარსი—СОДЕРЖАНИЕ—INHALT

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATIK

В. Д. Купрадзе. О проблеме эквивалентности в теории особых интегральных уравнений . . . . . 193

\* ვ. კუპრადე. ეკვივალენტობის საკითხი სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში . . . . . 198

Д. Ф. Харазов. Общее представление решений эллиптических дифференциальных уравнений выше второго порядка в многосвязных областях . . . . . 799

\* დ. ხარაზოვი. ზოგადი წარმოდგენა ორზე მაღალი რიგის ელიფსური ტიპის დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნების შრავლადამუღ არეში . . . . . 805

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSIK

გური თვალთვადე. აფეთქებათა სეისმური ეფექტი და მისი გავლენა ბორჯომის მინერალურ წყართა რეჟიმზე . . . . . 807

\* Г. К. Твалтвадзе. Сейсмический эффект взрывов и их влияние на режим Боржомских минеральных источников . . . . . 813

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHIE

Г. М. Заридзе. Основные жильные породы района селений Рцхмелури и Циплаки (ущелье р. Пхенис-пхали) в Нижней Сванетии . . . . . 815

\* გ. ზარიძე. სოფ. რცხმელურისა და წიფლაკაკის რაიონის (მდ. ცხენის-წყლის ხეობა) ფუძე ძარღვის ქანები ქვემო-სვანეთში . . . . . 822

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANIK

Г. В. Канделяки. О некоторых особенностях строения пластид. Сообщение первое . . . . . 823

\* გ. კანდელაკი. პლასტიდების აღნაგობის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ. I . . . . 828

\* G. Kandelaki. On some peculiarities of plastids building. I . . . . . 829

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზუმეს ან თარგმანს.

\* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу представляющей статьи.

\* Die mit einem Stern versehene Titel betreffen die Zusammenfassung oder Übersetzung des vorangehenden Artikels.



МАТЕМАТИКА

В. Д. КУПРАДЗЕ

О ПРОБЛЕМЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В ТЕОРИИ ОСОБЫХ  
 ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В этой статье сохраняются те допущения об элементах исследуемых уравнений, которые были сделаны в статье [1].

Выпишем основные уравнения и повторим главнейшие обозначения (все интегралы здесь и в дальнейшем берутся по некоторому простому замкнутому гладкому контуру  $\gamma$ ):

$$K\varphi^*(s) \equiv a(s)\varphi^*(s) - \lambda \int \left[ \frac{b(s)}{t-s} + K(s,t) \right] \varphi^*(t) dt = f(s), \quad (1)$$

$$K\varphi(s) \equiv a(s)\varphi(s) - \lambda \int \left[ \frac{b(s)}{t-s} + K(s,t) \right] \varphi(t) dt = 0, \quad (1^\circ)$$

$$\bar{K}\bar{\varphi}(s) \equiv a(s)\bar{\varphi}(s) - \lambda \int \left[ \frac{b(t)}{s-t} + K(t,s) \right] \bar{\varphi}(t) dt = 0, \quad (2^\circ)$$

$$E\psi(s) \equiv a(s)\psi(s) - \lambda \int \frac{b(s)}{t-s} \psi(t) dt = 0, \quad (3^\circ)$$

$$E\bar{\psi}(s) \equiv a(s)\bar{\psi}(s) - \lambda \int \frac{b(t)}{s-t} \bar{\psi}(t) dt = 0; \quad (4^\circ)$$

$k, \bar{k}, e, \bar{e}$  суть числа линейно независимых решений соответственно уравнений (1°), (2°), (3°), (4°); их будем обозначать так:

$$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_k, \quad (5)$$

$$\bar{\varphi}_1, \bar{\varphi}_2, \bar{\varphi}_3, \dots, \bar{\varphi}_{\bar{k}}, \quad (6)$$

$$\psi_1, \psi_2, \psi_3, \dots, \psi_e, \quad (7)$$

$$\bar{\psi}_1, \bar{\psi}_2, \bar{\psi}_3, \dots, \bar{\psi}_{\bar{e}}. \quad (8)$$

Целое число

$$n = \frac{1}{2\pi i} \int d \log \frac{a(s) + \lambda \pi i b(s)}{a(s) - \lambda \pi i b(s)} \quad (9)$$

назовем индексом.

1678



Проблемой эквивалентности будем называть следующую задачу:

Найти такой линейный оператор  $\bar{K}$ , чтобы уравнение

$$\bar{K}\varphi^* = \bar{R}f \quad (10)$$

было регулярным или квазирегулярным уравнением Fredholm'a <sup>(1)</sup> второго рода, все решения которого суть решения уравнения (1), которое предполагается разрешимым.

Эта задача легко решается если

$$n \geq 0.$$

Роль оператора  $\bar{K}$  в этом случае может сыграть оператор  $\bar{E}$ ; действительно, уравнение

$$\bar{E}\varphi^* = \bar{E}f, \quad (11)$$

как показано в [1], есть уравнение Fredholm'a и так как при  $n \geq 0$ ,  $\bar{e} = 0$  [1], то из (11) следует

$$K\varphi^* = f.$$

Нашей задачей является указать вид оператора  $\bar{K}$  в том случае, когда  $n < 0$ .

Для одного частного класса уравнений, рассмотренного Noether'ом, это удается сделать сразу, как это показано в [1]; для уравнения же (1) дается некоторое уравнение Fredholm'a, вообще говоря, не эквивалентное (1), и способ отбора из его решений всех решений уравнения (1) [1].

Прежде чем приступить к построению оператора  $\bar{K}$ , приведем некоторые вспомогательные предложения:

1°. Уравнение (1) имеет решения тогда и только тогда, когда

$$\int f(s) \bar{\varphi}_i(s) ds = 0, \quad i = 1, 2, \dots, k. \quad (12)$$

2°. Как следствие 1° отметим, что если  $\varphi^*(s) = \omega(s)$  есть решение (1), то необходимо:

$$\int \bar{\varphi}_i(s) \left[ f(s) + \lambda \int K(s, t) \omega(t) dt \right] ds = 0, \quad i = 1, 2, \dots, \bar{e}. \quad (13)$$

3°. При  $n \geq 0$ ,  $e = n$ ,  $\bar{e} = 0$ ,

$$\text{при } n < 0, e = 0, \bar{e} = -n. \quad (14)$$

4°.  $k - \bar{k} = e - \bar{e} = n. \quad (15)$

Доказательство этих предложений можно найти, например, в [1].

<sup>(1)</sup> Ниже мы будем просто говорить: уравнение Fredholm'a.

Во всем дальнейшем будем считать  $n < 0$ .

§<sup>о</sup>. Функции  $\bar{\varphi}_1, \bar{\varphi}_2, \dots, \bar{\varphi}_k$  — фундаментальные функции уравнения Fredholm'a:

$$E\bar{K}\bar{\varphi}(s) = 0; \quad (16)$$

в самом деле, вследствие  $n < 0$ , по 2<sup>о</sup>  $\ell = 0$  и из (16) следует

$$\bar{K}\bar{\varphi}(s) = 0.$$

## § 2. Построение регуляризирующего оператора.

Пусть

$$\omega_1(s), \omega_2(s), \dots, \omega_k^*(s), \quad (17)$$

$$\omega_1^*(s), \omega_2^*(s), \dots, \omega_k^*(s) \quad (18)$$

две какие-либо линейно независимые системы функций, выбранные так, чтобы определители

$$\|(\omega_i, \bar{\varphi}_j)\| \neq 0, \quad \|(\omega_i, \bar{\varphi}_j)\| \neq 0, \quad \|(\omega_i, \omega_j^*)\| \neq 0, \quad (19)$$

где символ  $(\omega_i, \bar{\varphi}_j)$  обозначает  $\int \omega_i(s) \bar{\varphi}_j(s) ds$ .

Очевидно, такие системы существуют.

Построим интегрируемую функцию  $A(t, s)$  так, чтобы уравнение

$$\bar{R}\bar{\chi}(s) \equiv a(s) \bar{\chi}(s) - \lambda \int \left[ \frac{b(t)}{s-t} + A(t, s) \right] \bar{\chi}(s) dt = 0 \quad (20)$$

имело своими решениями все функции системы (17).

Обозначим:

$$\bar{K}\omega_j(s) = \mu_j(s), \quad j = 1, 2, \dots, k$$

и составим функцию:

$$A(t, s) = K(t, s) + \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^k \nu_i(s) \omega_i^*(t). \quad (21)$$

Подберем функции  $\nu_i(s)$  так, чтобы уравнение (20), в котором  $A(t, s)$  определено из (21), имело решениями все функции системы (17); имеем:

$$\begin{aligned} \bar{R}\omega_j(s) &\equiv a(s) \omega_j(s) - \lambda \int \left[ \frac{b(t)}{s-t} + K(t, s) \right] \omega_j(t) dt - \sum_{i=1}^k \nu_i(s) \int \omega_i^*(t) \omega_j(t) dt \\ &= \mu_j(s) - \sum_{i=1}^k \nu_i(s) (\omega_j, \omega_i^*) = 0. \end{aligned} \quad (22)$$

Из (22), согласно условию  $\|(\omega_j \omega_i^*)\| \neq 0$ , найдутся функции  $v_i(s)$ :

$$v_i(s) = \sum_{j=1}^{\bar{k}} c_{ij} \mu_j(s), \quad i = 1, 2, \dots, \bar{k}.$$

Допустим, что уравнение (20) имеет  $r$  других, линейно независимых решений; таким образом всего это уравнение имеет

$$\bar{k}' = \bar{k} + r \quad (23)$$

решений; число решений  $k'$ -союзного уравнения

$$R\chi(s) \equiv a(s)\chi(s) - \lambda \int \left[ \frac{b(s)}{t-s} + A(s, t) \right] \chi(s) dt = 0 \quad (24)$$

будет тогда, согласно 4<sup>о</sup>,

$$k' = \bar{k}' + n = \bar{k} + r + n. \quad (25)$$

Но уравнению (24) удовлетворяют  $\bar{k}$  функций  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{\bar{k}}$ ; действительно, имеем:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{\bar{k}} \omega_i^*(s) \int v_i(t) \varphi_p(t) dt &= \sum_{i=1}^{\bar{k}} \omega_i^*(s) \sum_{j=1}^{\bar{k}} c_{ij} \int \mu_j(t) \varphi_p(t) dt \\ &= \sum_{i=1}^{\bar{k}} \omega_i^*(s) \sum_{j=1}^{\bar{k}} c_{ij} \int \varphi_p(t) \left[ a(t) \omega_j(t) - \lambda \int \left( \frac{b(\tau)}{t-\tau} + K(\tau, t) \right) \omega_j(\tau) \right] dt \\ &= \sum_{i=1}^{\bar{k}} \omega_i^*(s) \sum_{j=1}^{\bar{k}} c_{ij} \int \omega_j(t) \left[ a(t) \varphi_p(t) - \lambda \int \left( \frac{b(\tau)}{\tau-t} + K(\tau, t) \right) \varphi_p(\tau) d\tau \right] dt = 0; \end{aligned}$$

с другой стороны, так как согласно 4<sup>о</sup>:

$$k = \bar{k} + n,$$

то по (25), (24) должно иметь еще  $r$  решений, линейно независимых от  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{\bar{k}}$ ; следовательно, «правая часть» уравнения (24)

$$\sum_{i=1}^{\bar{k}} \omega_i^*(s) \int v_i(t) \chi(t) dt \equiv \sum_{i=1}^{\bar{k}} A_i \omega_i^*(s),$$

где под  $\chi(t)$  подразумевается одно из названных  $r$  решений, должна, согласно 2<sup>о</sup>, удовлетворять условию:

$$\sum_{i=1}^{\bar{k}} A_i (\omega_i^* \bar{\varphi}_j) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, \bar{k}; \quad (26)$$

но так как по (19):

$$\|(\omega_i^* \bar{\varphi}_j)\| \neq 0,$$

то из (26) следует

$$A_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, \bar{k};$$

однако, если бы  $A_i = 0$ , тогда  $r$  решения  $\chi$ , о которых здесь идет речь, были бы также решениями уравнения

$$K\varphi(s) = 0,$$

т. е. представляли бы линейную комбинацию  $\varphi_i(s)$ , вопреки нашему предположению об их линейной независимости от  $\varphi_i(s)$ ; таким образом:

$$r = 0;$$

но тогда, согласно (23), уравнение (20) не имеет других решений, кроме

$$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{\bar{k}}$$

и оператор  $\bar{R}$ , как мы увидим ниже, будет искомым регуляризирующим оператором.

### § 3. Эквивалентное уравнение Fredholm'a.

Уравнение

$$\bar{R}K\varphi^*(s) = \bar{R}f(s) \quad (27)$$

есть уравнение Fredholm'a [1]; всякое решение (1) является также решением (27); из (27) имеем

$$K\varphi^*(s) - f(s) = \sum_{i=1}^{\bar{k}} \alpha_i \omega_i(s); \quad (28)$$

согласно с (12) и очевидными тождествами:

$$\int \bar{\varphi}_j(s) K\varphi^*(s) ds = \int \varphi^*(s) \bar{K}\bar{\varphi}_j(s) ds = 0$$

получаем из (28):

$$\sum_{i=1}^{\bar{k}} \alpha_i (\omega_i \bar{\varphi}_j) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, \bar{k},$$

а так как

$$\|(\omega_i \bar{\varphi}_j)\| \neq 0,$$

то

$$\alpha_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, \bar{k}.$$

Следовательно, все решения (27), как это следует из (28), суть также решения (1), что и следовало показать.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 14.10.1941)

მათემატიკა

მ. კუპრაძე

 ეკვივალენტობის საკითხი სინგულარულ ინტეგრალურ  
 განტოლებათა თეორიაში

რეზიუმე

ეს შრომა უშუალო გაგრძელებაა ავტორის წინანდელი გამოკვლევისა სინგულარულ განტოლებათა თეორიიდან [1]. ჩვენ ვხმარობთ აქ [1]-ის აღნიშვნებს დავამტკიცებთ შემდეგ დებულებას: თუ შესრულებულია პირობები (12), მაშინ აიგება ოპერატორი  $\bar{R}$  განზღვრული (20)-ით, ისეთი რომ განტოლება (27) იქნება ამოხსნადი რეგულარული განტოლება Fredholm-ისა.

ამით გადაწყვეტილია სინგულარულ-ინტეგრალური განტოლების ეკვივალენტობის პრობლემა რეგულარულ Fredholm-ის განტოლებასთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. В. Д. Купрадзе. К теории интегральных уравнений с интегралом в смысле главного значения по Коши. Сообщения АН ГССР, т. II, № 7, 1941.





МАТЕМАТИКА

Д. Ф. ХАРАЗОВ

ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ  
 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВЫШЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА  
 В МНОГОСВЯЗНЫХ ОБЛАСТЯХ

1. В этой работе мы рассматриваем эллиптическое дифференциальное уравнение вида

$$\Delta^n(u) \equiv \Delta^n u + \sum_{k=1}^n L_k(\Delta^{n-k} u) = 0, \quad (A)$$

где

$$\Delta^m = \sum_{s=0}^m \binom{m}{s} \frac{\partial^{2m}}{\partial x^{2(m-s)} \partial y^{2s}}, \quad \Delta^0 = 1$$

$$(m = 1, 2, \dots, n),$$

$L_k$  — наиболее общий линейный дифференциальный оператор порядка  $k$  с целыми коэффициентами

$$L_k \equiv \sum_{p+q \leq k} A_{pq}(x, y) \frac{\partial^{p+q}}{\partial x^p \partial y^q},$$

и ставим себе целью найти общее представление всех однозначных решений этого уравнения в произвольной конечной многосвязной области  $T$  плоскости  $xy$ , ограниченной простыми непересекающимися замкнутыми контурами  $S_0, S_1, \dots, S_m$ , из которых контур  $S_0$  содержит внутри себя все остальные.

Поставленная задача для уравнения (A) в случае  $n=1$  изучена И. Н. Векуа [1].

Мы распространяем его метод на случай произвольного  $n > 1$ .

2. Как показал И. Н. Векуа [2], всякое вещественное решение уравнения (A) в произвольной конечной односвязной области имеет вид

$$u(\tau, \bar{\tau}) = R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \left[ g_k(\tau, \bar{\tau}) \varphi_k(\tau) + \int_{z_0}^z G_k(\tau, \bar{\tau}; \bar{\xi}) \varphi_k(\bar{\xi}) d\bar{\xi} \right] \right\}, \quad (1)$$

где  $g_k(\tau, \bar{\tau}), G_k(\tau, \bar{\tau}; \bar{\xi})$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) — целые функции своих аргументов, которые зависят исключительно от коэффициентов уравнения (A),

$\varphi_k(\zeta)$ —произвольные голоморфные функции в рассматриваемой односвязной области,  $\zeta_0$ —какая-нибудь фиксированная точка этой области.

Вернемся теперь к рассматриваемой нами многосвязной области  $T$ .

Формула (1) будет давать решения уравнения (A) и в многосвязной области  $T$ , но эти решения, вообще говоря, не будут уже однозначными, когда  $\varphi_k(\zeta)$ —произвольные голоморфные функции в области  $T$ . Мы ниже показываем, что формула (1) будет давать все однозначные регулярные решения уравнения (A) в области  $T$  лишь в том случае, когда функции  $\varphi_k(\zeta)$  либо целые, либо имеют многозначность определенного вида.

Предварительно докажем, что *любой системе голоморфных в области  $T$  функций  $\varphi_k(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) соответствует некоторое однозначное решение уравнения (A) в области  $T$ .*

Действительно, пусть теперь  $\varphi_k(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ )—какие-нибудь голоморфные в области  $T$  функции.

Этим функциям по формуле (1) будет соответствовать, вообще говоря, многозначное решение дифференциального уравнения (A) в области  $T$ .

Если  $\zeta$  обойдет один раз только контур  $S_j$  в положительном направлении, то функция (1) получит приращение

$$u_j(x, y) = R \left\{ \sum_{k=1}^{n-1} \int_{S_j} G_k(\zeta, \bar{\zeta}; \xi) \varphi_k(\xi) d\xi \right\},$$

где  $S_j$ —произвольный замкнутый контур в области  $T$ , содержащий внутри себя только контур  $S_j$ . Это приращение является целой функцией  $\zeta$  и  $\bar{\zeta}$  и удовлетворяет уравнению (A).

Введем функцию

$$\vartheta_j(x, y) = \frac{1}{2\pi} \arg(\zeta - a_j),$$

где  $a_j$ —произвольно фиксированная точка внутри  $S_j$ . Легко заметить, что приращение функции  $u_j(x, y)\vartheta_j(x, y)$ , когда точка  $\zeta$  обходит контур  $S_j$  один раз, равно  $u_j(x, y)$ .

Найдем далее однозначную функцию  $v(x, y)$  так, чтобы выражение

$$v(x, y) - \sum_{j=1}^m u_j(x, y)\vartheta_j(x, y)$$

было решением уравнения (A).

Для этого необходимо и достаточно, чтобы  $v(x, y)$  удовлетворяло уравнению

$$\mathcal{L}_n(v) = \sum_{j=1}^m \left\{ \Delta^n(u_j\vartheta_j) + \sum_{k=1}^n L_k[\Delta^{n-k}(u_j\vartheta_j)] \right\} \equiv F(x, y);$$

так как  $\mathcal{L}_n(u_j) = 0$ , то очевидно, что функция  $F(x, y)$  регулярна в области  $T$ .

Пусть  $\Omega(\xi, \eta; x, y)$  — элементарное решение уравнения (A) (о построении элементарных решений см., напр., [2]); тогда функция

$$v(x, y) = \frac{1}{2\pi} \iint_{\mathcal{D}} F(\xi, \eta) \Omega(\xi, \eta; x, y) d\xi d\eta$$

будет частным решением уравнения  $\Delta_u(v) = F(x, y)$ . Следовательно, функция

$$w(x, y) = R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \left[ g_k(\bar{z}, z) \varphi_k(z) + \int_{\bar{z}_0}^{\bar{z}} G_k(\bar{z}, \bar{\xi}; \xi) \varphi_k(\xi) d\bar{\xi} \right] \right\} \\ + \frac{1}{2\pi} \iint_{\mathcal{D}} F(\xi, \eta) \Omega(\xi, \eta; x, y) d\xi d\eta - \sum_{j=1}^m u_j(x, y) \vartheta_j(x, y)$$

будет однозначным решением уравнения (A) в области  $T$ , соответствующим системе голоморфных в области  $T$  функций  $\varphi_k(z)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ )<sup>1</sup>.

При помощи формулы Грина (см. [1]) можно доказать, что если функция  $u(\bar{z}, z)$  — однозначное регулярное вещественное решение уравнения (A) в многосвязной области  $T$ , то она представима в виде (1), где функции  $\varphi_k(z)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) необходимо имеют вид

$$\varphi_k(z) = \frac{1}{2\pi i} \sum_{j=1}^m \psi_{kj}(z) \lg(z - a_j) + F_k(z) \\ (k=0, 1, \dots, n-1),$$

причем  $\psi_{kj}(z)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ;  $j=1, 2, \dots, m$ ) — целые функции,  $F_k(z)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) — голоморфные функции в области  $T$  и  $a_j$  — произвольно фиксированные точки соответственно внутри  $S_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ).

Следовательно, всякое вещественное однозначное решение уравнения (A) в многосвязной области  $T$  необходимо имеет вид

$$u(\bar{z}, z) = R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \left[ g_k(\bar{z}, z) F_k(z) + \int_{C_z} G_k(\bar{z}, \bar{\xi}; \xi) F_k(\xi) d\bar{\xi} \right] \right\} \\ + R \left\{ \sum_{j=1}^m \sum_{k=0}^{n-1} \frac{1}{2\pi i} \left[ g_k(\bar{z}, z) \psi_{kj}(z) \lg(z - a_j) + \int_{C_z} G_k(\bar{z}, \bar{\xi}; \xi) \psi_{kj}(\xi) \lg(\xi - a_j) d\bar{\xi} \right] \right\}, \quad (2)$$

<sup>1</sup> Тут речь идет о каждой ветви этой функции, так как функция  $w(x, y)$  имеет вид (в зависимости от выбора пути интегрирования)

$$w = w_0 + \sum_{j=1}^m k_j n_j,$$

где  $w_0$  — какая-нибудь определенная ветвь этой функции, а  $k_j$  — произвольные целые числа.

где через  $C_j$  мы обозначаем какой-нибудь путь, соединяющий точку  $\zeta_0$  с точкой  $\zeta$ , целиком лежащий внутри области  $T$ .

Легко заметить, что обратное утверждение не всегда справедливо, а именно, если в формуле (2)  $F_k(\zeta)$ —произвольные голоморфные функции в области  $T$ , а  $\psi_{kj}(\zeta)$ —произвольные целые функции, то эта формула, вообще говоря, будет давать многозначное решение уравнения (А). Мы покажем, что, оставляя в этой формуле голоморфные в области  $T$  функции  $F_k(\zeta)$  произвольными, всегда можно построить при их помощи такие целые функции  $\psi_{kj}(\zeta)$ , что формула (2) будет давать все однозначные решения уравнения (А) в многосвязной области  $T$ .

3. Выведем теперь условие, которое будет необходимым и достаточным для того, чтобы формула (2) давала все однозначные решения уравнения (А) в области  $T$ .

Интегрированием по частям легко находим, что

$$\begin{aligned}
 u(\zeta, \bar{\zeta}) = & R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \left[ g_k(\zeta, \bar{\zeta}) F_k(\zeta) + \int_{C_j} G_k(\zeta, \bar{\zeta}; \xi) F_k(\xi) d\xi \right] \right\} \\
 & + R \left\{ \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{n-1} \frac{1}{2\pi i} \left[ g_k(\zeta, \bar{\zeta}) \psi_{kj}(\zeta) + \int_{a_j}^{\bar{\zeta}} G_k(\zeta, \bar{\zeta}; \xi) \psi_{kj}(\xi) d\xi \right] \lg(\zeta - a_j) \right\} + V(\zeta, \bar{\zeta}),
 \end{aligned}$$

где  $V(\zeta, \bar{\zeta})$ —некоторая вполне определенная целая функция своих аргументов.

Если теперь  $\zeta$  опишет замкнутый контур в области  $T$ , содержащий внутри себя только контур  $S_j$ , функция  $u(\zeta, \bar{\zeta})$ , очевидно, получит приращение

$$\begin{aligned}
 u_j(\zeta, \bar{\zeta}) = & R \left\{ \sum_{k=1}^{n-1} \int_{S_j} G_k(\zeta, \bar{\zeta}; \xi) F_k(\xi) d\xi \right\} \\
 & + R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \left[ g_k(\zeta, \bar{\zeta}) \psi_{kj}(\zeta) + \int_{a_j}^{\bar{\zeta}} G_k(\zeta, \bar{\zeta}; \xi) \psi_{kj}(\xi) d\xi \right] \right\}.
 \end{aligned}$$

Следовательно, условие, необходимое и достаточное для того, чтобы решение (2) было однозначным в области  $T$ , имеет вид

$$\begin{aligned}
 & R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \left[ g_k(\zeta, \bar{\zeta}) \psi_{kj}(\zeta) + \int_{a_j}^{\bar{\zeta}} G_k(\zeta, \bar{\zeta}; \xi) \psi_{kj}(\xi) d\xi \right] \right\} \\
 & = -R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \int_{S_j} G_k(\zeta, \bar{\zeta}; \xi) F_k(\xi) d\xi \right\} \quad (j=1, 2, \dots, m).
 \end{aligned} \tag{3}$$

Покажем, что для любой системы голоморфных в области  $T$  функций  $F_k(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) существуют соответствующие целые функции  $\psi_{kj}(\bar{\zeta})$  ( $k=0, 1, \dots, n-1; j=1, 2, \dots, m$ ), удовлетворяющие условию (3).

Действительно, как мы показали выше, любой системе голоморфных в области  $T$  функций  $F_k(\bar{\zeta})$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) соответствует некоторое однозначное решение уравнения (A) в этой области. Вместе с тем мы знаем, что всякое однозначное решение уравнения (A) в области  $T$  имеет вид (2). Следовательно, в силу однозначности выражения (2), существуют целые функции  $\psi_{kj}(\bar{\zeta})$  ( $k=0, 1, \dots, n-1; j=1, 2, \dots, m$ ), удовлетворяющие условию (3) при произвольных  $F_k(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ).

Пользуясь уравнениями (3), легко выразить целые функции  $\psi_{kj}(\bar{\zeta})$  ( $k=0, 1, \dots, n-1; j=1, 2, \dots, m$ ) при помощи голоморфных функций  $F_k(\zeta)$ , которые мы оставляем произвольными.

Действительно, дифференцируя последовательно формулу (3) по  $\bar{\zeta}$   $n-1$  раз, получим уравнения

$$\sum_{k=0}^{n-1} \left( \frac{\partial^l g_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})}{\partial \bar{\zeta}^l} \right) \psi_{kj}(\bar{\zeta}) + \int_{a_j}^{\bar{\zeta}} \frac{\partial^l G_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}; \bar{\xi})}{\partial \bar{\zeta}^l} \psi_{kj}(\bar{\xi}) d\bar{\xi} \quad (4)$$

$$+ \sum_{i=0}^l C_{li}(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}) \bar{\psi}_{ij}(\bar{\zeta}) + \int_{a_j}^{\bar{\zeta}} \frac{\partial^l \bar{G}_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}; \bar{\xi})}{\partial \bar{\zeta}^l} \bar{\psi}_{kj}(\bar{\xi}) d\bar{\xi} = \frac{\partial^l w_j(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})}{\partial \bar{\zeta}^l},$$

$$(l=0, 1, \dots, n-1; j=1, 2, \dots, m),$$

где

$$C_{li}(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}) = \binom{l}{i} \frac{\partial^{l-i} \bar{g}_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})}{\partial \bar{\zeta}^{l-i}} + \binom{l-1}{i} \frac{\partial^{l-i-1}}{\partial \bar{\zeta}^{l-i-1}} \left\{ [\bar{G}_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}; \bar{\xi})]_{\bar{\xi}=\bar{\zeta}} \right\} \\ + \binom{l-2}{i} \frac{\partial^{l-i-2}}{\partial \bar{\zeta}^{l-i-2}} \left\{ \left[ \frac{\partial \bar{G}_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}; \bar{\xi})}{\partial \bar{\zeta}} \right]_{\bar{\xi}=\bar{\zeta}} \right\} + \dots + \left[ \frac{\partial^{l-i-1} \bar{G}_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}; \bar{\xi})}{\partial \bar{\zeta}^{l-i-1}} \right]_{\bar{\xi}=\bar{\zeta}}$$

$$(k=0, 1, \dots, n-1; l=0, 1, \dots, n-1; i=0, 1, \dots, l),$$

$$w_j(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}) = -R \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} \int_{S_j} G_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}; \bar{\xi}) F_k(\bar{\xi}) d\bar{\xi} \right\}.$$

Положив теперь в (4)  $\bar{\zeta} = \bar{a}_j$ , будем иметь

$$\sum_{l=0}^{n-1} \left\{ \left[ \frac{\partial^l g_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})}{\partial \bar{\zeta}^l} \right]_{\bar{\zeta}=\bar{a}_j} \psi_{kj}(\bar{\zeta}) + \int_{\bar{a}_j}^{\bar{\zeta}} \left[ \frac{\partial^l G_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}; \bar{\zeta})}{\partial \bar{\zeta}^l} \right]_{\bar{\zeta}=\bar{a}_j} \psi_{kj}(\bar{\zeta}) d\bar{\zeta} \right\} \quad (5)$$

$$= \left[ \frac{\partial^l w_j(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})}{\partial \bar{\zeta}^l} \right]_{\bar{\zeta}=\bar{a}_j} - \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{i=0}^l C_{lki}(\bar{\zeta}, \bar{a}_j) \bar{\psi}_{ki}(\bar{a}_j)$$

$$(l=0, 1, \dots, n-1; j=1, 2, \dots, m).$$

Можно подсчитать, что в первую часть системы (5) для каждого фиксированного  $j$  входит  $n^2$  неопределенных вещественных постоянных.

Систему (5) можно разрешить относительно неизвестных функций  $\psi_{kj}(\bar{\zeta})$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) — отдельно для каждого  $j$ , ибо определитель системы

$$D = |\alpha_{lk}| \neq 0,$$

для любого  $\bar{\zeta}$  (см. [2], стр. 216), где

$$\alpha_{lk} = \left[ \frac{\partial^l g_k(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})}{\partial \bar{\zeta}^l} \right]_{\bar{\zeta}=\bar{a}_j}.$$

Притом, так как определитель  $D$  — целая функция, нигде не обращающаяся в нуль, то  $\frac{1}{D}$  также целая функция.

Следовательно, уравнения (5) представляют собой систему интегральных уравнений типа Вольтерра, эквивалентную уравнениям (3), решение которой будет иметь вид

$$\psi_{kj}(\bar{\zeta}) = \sum_{i=1}^m C_{ij} G_{kji}(\bar{\zeta}) + \sum_{i=0}^{n-1} \left\{ \int_{S_j^i} \delta_{ij}(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}) F_i(\bar{\zeta}) d\bar{\zeta} + \int_{S_j^i} \delta'_{ij}(\bar{\zeta}, \bar{\zeta}) \bar{F}_i(\bar{\zeta}) d\bar{\zeta} \right\} \quad (6)$$

$$(k=0, 1, \dots, n-1; j=1, 2, \dots, m),$$

где  $G_{kji}(\bar{\zeta})$ ,  $\delta_{ij}(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})$ ,  $\delta'_{ij}(\bar{\zeta}, \bar{\zeta})$  ( $i=1, 2, \dots, m^2$ ;  $k=0, 1, \dots, n-1$ ,  $l=0, 1, \dots, n-1$ ;  $j=1, 2, \dots, m$ ) — целые функции своих аргументов, а  $C_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, m^2$ ;  $j=1, 2, \dots, m$ ) — произвольные вещественные постоянные.

Итак, в результате наших рассуждений мы доказали следующую теорему:

Всякое однозначное регулярное вещественное решение уравнения (A) в многосвязной области  $T$  представимо в виде (1), если

$$\varphi_k(\zeta) = F_k(\zeta) + \frac{1}{2\pi i} \sum_{j=1}^m \psi_{kj}(\zeta) \log(\zeta - a_j) \quad (k=0, 1, \dots, n-1),$$

где  $F_k(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) — произвольные голоморфные в области  $T$  функции,  $\psi_{kj}(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ;  $j=1, 2, \dots, m$ ) — целые функции, связанные с  $F_k(\zeta)$  формулами (6) и  $a_j$  — произвольно фиксированные точки соответственно внутри  $S_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ).

Тбилисский Государственный Университет  
имени Сталина  
Кафедра дифференциальных и интегральных  
уравнений

(Поступило в редакцию 5.11.1941)

მათემატიკა

დ. ხარაზოვი

ზოგადი წარმოდგენა ორჯე მაღალი რიგის ელიფსური ტიპის  
დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნებისა  
მრავლადგომულ არეში

რეზუმე

ამ შრომაში ჩვენ განვიხილავთ (A) ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებას და ილია ვეკუას [1], [2] შრომების გამოყენებით ვამტყიცებთ შემდეგ თეორემას:

ყოველი ცალსახა არსი რეგულარული ამოხსნა (A) განტოლებისა მრავლადგომულ  $T$  არეში, რომელიც შემოსაზღვრულია არაგადამკვეთი მარტივი ჩაკეტილი მრუდებით  $S_0, S_1, \dots, S_m$ , რომელთაგან  $S_0$  შეიცავს ყველა დანარჩენს, წარმოიდგინება (1) ფორმულით, თუ

$$\varphi_k(\zeta) = F_k(\zeta) + \frac{1}{2\pi i} \sum_{j=1}^m \psi_{kj}(\zeta) \log(\zeta - a_j) \quad (k=0, 1, \dots, n-1),$$

სადაც  $F_k(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ) ნებისმიერი ჰოლომორფული ფუნქციებია  $T$  არეში,  $\psi_{kj}(\zeta)$  ( $k=0, 1, \dots, n-1$ ;  $j=1, 2, \dots, m$ ) მთელი ფუნქციებია, რომლებიც

$I_n(\lambda)$  ფუნქციებთან დაკავშირებულია (6) ფორმულით და  $a_j$  ნებისმიერად ფიქსირებული წერტილებია შესაბამისად  $S_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) კონტურების შიგნით.

სტალინის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
დიფერენციალურ და ინტეგრალურ განტოლებათა  
კათედრა

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Elias Vesoua. Allgemeine Darstellung der Lösungen... Сообщ. Груз. Фил. АН СССР т. I. № 5, 1940.
2. И. Н. Веква. Комплексное представление решений... Труды Тбил. Математич. Ин-та, т. VII, 1940.



გური თვალთვალში

ავთოქვაბათა სეისმური ეფექტი და მისი გავლენა ბორჯომის  
მინერალურ წყაროთა რეჟიმზე

I. დიდი ენერგიის მიწისძვრები, გარდა იმისა, რომ იწვევენ ნაგებობათა ნგრევებს, აგრეთვე ახდენენ დედამიწის ფიზიკური ზედაპირის მრავალგვარ ცვლილებას. მიწისძვრის დროს წარმოიშობიან ნახსლეტები, ინტენსიური ნაოქები, ჩნდება მრავალი ტბა და ნაპრალი. ამოითხევა ტალახიანი ნაკადები, ამოიფრქვევა გაზები და ფერფლი, იცვლება მინერალური წყაროების დებიტი, ტემპერატურა და ფერი და ხდება სხვა მრავალი მსგავსი მოვლენა.

ჰორნესის მიერ შედგენილია მიწისძვრების მინერალურ წყაროებზე გავლენის ცხრილი [4]. ეს გავლენა გამოვლინდება მინერალური წყაროების დებიტის ცვლილებაში, ზოგჯერ მინერალური წყაროს სრულიად მოსპობაში, ან მთლიანად ახალის გაჩენაში, ტემპერატურის ცვლილებაში და სხვა. ჰორნესის მიერ მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ჩვეულებრივად ყველა მოვლენა მოკლე ხნის განმავლობაში ხდება, თუმცა არის შემთხვევები მათი ხანგრძლივობისაც.

განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია მოლდენჭაუერის მიერ ჩატებული მთელი რიგი დაკვირვებები, მისივე კონსტრუქციის სპეციალური თვითმწერი ხელსაწყოების („წყაროს ბიოგრაფი“) საშუალებით, უშუალოდ ბორჯომის (ეკატერინეს) მინერალური წყაროს რეჟიმის ცვალებადობაზე, მიწისძვრებთან დაკავშირებით [1].<sup>1</sup>

მოლდენჭაუერი ამ დაკვირვების შედეგად მეტად საინტერესო მოსაზრებამდე მივიდა: მიწისძვრების გავლენა ბორჯომის მინერალური წყაროს რეჟიმზე არამცთუ საერთოდ მოსალოდნელია, არამედ შესაძლებელი ხდება ზოგიერთი ცვლილების შემჩნევაც კი მიწისძვრამდე რამდენიმე საათით ადრე. ამ მეტად საინტერესო და მნიშვნელოვანი მოვლენის ახსნა მრავალნაირად არის შესაძლებელი, ხოლო მისი წინასწარი დადგენა ინტენსივობისა და დროის მიხედვით უდაოდ უდიდეს როლს შეასრულებს როგორც მეცნიერულ, ისე სამეურნეო თვალსაზრისით. მიწისძვრის შედეგად მინერალური წყაროს დებიტის ცვლილების ერთ-ერთ საუკეთესო ილუსტრაციას წარმოადგენს 1940 წლის 8 მაისს მომხდარი მიწისძვრის შედეგები [7]. ამ მიწისძვრამ, რომლის ეპიცენტრი იმყოფებოდა, გეოფიზიკური ინსტიტუტის რეგიონალური სეისმური სადგურ-

<sup>1</sup> იმ პერიოდში (1901 წელი), როდესაც მოლდენჭაუერი აწარმოებდა დაკვირვებას ეკატერინეს მინერალურ წყაროზე, ბორჯომში სეისმური სადგური არ იყო, ამიტომ გამოყენებულ იქნა თბილისის სეისმური სადგურის მონაცემები.

საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტის მიერ ა. წ. იენისში გახსნილ იქნა ქ. ბორჯომ-ბალში რეგიონალური სეისმური სადგური.

ბის (თბილისი, გორი, ონი, ზუგდიდი) მონაცემების მიხედვით, სოფ. ტაბაწყურის მიდამოებში, გამოიწვია ბორჯომის მინერალური წყაროების დებიტის საგრძნობი მომატება, რამაც რამდენიმე თვეს ვასტანა.

მინერალური წყაროების რეჟიმის ცვლილებების შესახებ, მიწისძვრების მოვლენებთან დაკავშირებით, აკად. ბ. გოლიცინმა გამოსთქვა შემდეგი აზრი: „უდავოდ არსებობს მკიდრო კავშირი მიწისძვრებსა და იმ ზოგიერთ განსაკუთრებული, პულსაციური ან ინტერმიტული, იუვენილური მინერალური წყაროების რეჟიმის დარღვევას შორის, რომელნიც თავიანთ დასაწყისს იღებენ დედამიწის ქერქის ღრმად მდებარე ფენებიდან. როგორც მაგალითი ასეთი ინტერმიტული წყაროსი, შეიძლება დავასახელოთ ეკატერინეს წყარო ბორჯომში, რომელიც რეგულარულად, დროის განსაზღვრულ მონაკვეთებში (დაახლოებით 8 წუთამდე) ამოდულდება ხოლმე და ამავე დროს იცვლის თავის დებიტს. ხანდახან ამ წყაროს ნორმალურ რეჟიმში აღდგომა აქვს მკვეთრ ცვლილებებს. რომელიც, მოლდენაჰურის გამოკვლევებით, ძალიან ხშირად დაკავშირებულია მიწისძვრებთან; ამასთან ერთად, უმრავლეს შემთხვევაში, ეს ცვლილებები წინ უსწრებს ხოლმე მიწისძვრებს. ამ მოვლენათა სისტემატური შესწავლა სეისმოგრაფების ჩანაწერებთან დაკავშირებით მეტად საინტერესოა, რადგანაც ამ გზით შესაძლებელია მიიჩნოს ვასალები ბურუსით მოცული იმ მოვლენების ასახნელად, რომლებიც ხდებიან დედამიწის ზედაპირის ქვეშ და წინ უსწრებენ მიწისძვრებს“ [2], იხ. აგრეთვე [3].

სათანადო გამოკვლევებით დადგენილია მიწისძვრებისა და აფეთქებით გამოწვეული ნიადაგის რყევათა ანალოგიურობა [5, 6], აგრეთვე ცნობილია რამდენიმე მიწისძვრების საგრძნობი გავლენა მინერალური წყაროების რეჟიმზე, საჭირო შეიქნა უშუალოდ ბორჯომის მინერალური წყაროების „საშიშ“ ზონაში მიმდინარე აფეთქებით გამოწვეული სეისმური ეფექტის შესწავლა და გამორკვევა იმისა, თუ რა გავლენა შეიძლება მოეხდინა ამ მოვლენებს ბორჯომის მინერალურ წყაროებზე, მათ რეჟიმსა და რადიოაქტივობაზე.

II. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტის მიერ, თანახმად საქ. სსრ კურორტოლოგიის ინსტიტუტთან დადებული ხელშეკრულებისა 1941 წლის გაზაფხულზე, ქ. ბორჯომ-ბაღში მივიღებულ იქნა სეისმო-რადიომეტრიული ექსპედიცია.

ექსპედიციის მიზანს შეადგენდა: 1. ბორჯომის მინერალური წყაროების ზონაში მიმდინარე აფეთქებათა სეისმური ეფექტის შესწავლა, და 2. ამ აფეთქებებით გამოწვეული მოვლენების გავლენის გამორკვევა ბორჯომის მინერალური წყაროების რეჟიმსა და რადიოაქტივობაზე

ექსპედიციაში, რომელიც ორი ჯგუფისაგან შედგებოდა — სეისმომეტრიული-სა და რადიომეტრიულისაგან, ძირითადად შედიოდნენ ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლები.

ექსპედიციის განკარგულებაში იყო შემდეგი ძირითადი აპარატურა: 1) ორი სამკომპონენტანი ელექტროდინამიკური ვიბროგრაფი და ერთი ექვსშლიეფიანი ოსცილოგრაფი სსრკ მეცნ. აკადემიის სეისმ. ინსტ. სისტემისა [8]; 2) ორი ორკომპონენტანი ვიბრატის სისტემის მექანიკური ვიბროგრაფი ვერტიკალური



(Z) და ჰორიზონტალური (H) მდგენელით და 3) ორი უნივერსალური ელექტრომეტრი რადიოაქტივობის გასაზომად. აღნიშნული აპარატურა მთელს საველე პერიოდის განმავლობაში—8 აპრილიდან 17 ივნისამდე—საესებით დამაკმაყოფილებლად მუშაობდა.

III. რადიოაქტივობის განსაზღვრა ორი უნივერსალური ელექტრომეტრით ჩატარებულ იქნა ბორჯომის შვიდ მინერალურ წყაროზე №№ 1, 2, 21, 41, 37, 38 და ლიკანში, ხოლო სისტემატური დაკვირვებები (ყოველდღიური) რადიოაქტივობის ცვალებადობაზე, აფეთქებებთან დაკავშირებით, მიმდინარეობდა № 41 წყაროზე. სულ ჩატარებულ იქნა 120 განსაზღვრა. დაკვირვებები და გამოთვლები მიმდინარეობდა უფროსი მეცნიერი მუშაკის ვ. ქებულაძის ხელმძღვანელობით.

მიღებული შედეგებიდან ირკვევა, რომ ბორჯომის მინერალური წყლები სუსტი რადიოაქტივობით ხასიათდება და აფეთქებებთან დაკავშირებით არ ყოფილა შემჩნეული მინერალური წყაროს № 41 არც წყლისა და არც გაზის რადიოაქტივობის ცვალებადობა.

IV. სეისმური დაკვირვებები ძირითადად მიმდინარეობდა მდინარე მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე. ქედი პეტრეს-სერის ციკაბო კლდეზე. ეს ადგილი შედის № 41 წყაროს „საშიშ“ ზონაში (I ზონა) და განლაგებულია საკაპტაჟო ბურღილის № 41 მოპირდაპირე მხარეზე (თვით საკაპტაჟო ბურღილი № 41 იმყოფება მტკვრის მარცხენა ნაპირზე). აფეთქებები წარმოებდა როგორც დიამაზში, აგრეთვე მერველოვან კირქვებში და ქვიშაქვებში, რომელნიც ჰქმნიან ანტიკლინალურ ნაოქს და რომლის თაღშიც ხდება მინერალური წყაროს ცირკულაცია. ამ უბანში მფეთქი მასალის დოზა არ აღემატებოდა 500—600 გრ., ხოლო ჩადების სიღრმე იცვლებოდა 60—150 სმ-მდე. ვიბროგრაფები აფეთქების ადგილებიდან იდგმებოდნენ 5-დან—100 მეტრამდე. სულ სამუშაო პერიოდში რეგისტრირებული და დამუშავებულია 200-ზე მეტი სხვადასხვა სიძლიერის მიწისძვრა (აფეთქება).

აფეთქების შედეგად გამოწვეული ნიადაგის რყევის დამახასიათებელი ელემენტები 10—100 მ. შუალედში წინასწარი გამოთვლებით შესაბამისად შემდეგ ფარგლებში იცვლება: სიჩქარე V: 3.6—0,8  $\frac{მმ}{სეკ.}$ ; აჩქარება W: 940—30  $\frac{მმ}{სეკ.^2}$ ; გადაადგილება  $z$ : 12.4—1,0 მიკრონამდე და პერიოდი T: 0,018—0,042 სეკუნდამდე.

ზოგიერთ შემთხვევაში ამ ელემენტების სიმცირეს, თეორიულად მიღებულ სიდიდეებთან შედარებით, ჩვენ ვაწერთ წინასწარ ჩატარებულ აფეთქებებით გამოწვეული ქანების მოლიანობის დარღვევას.

რამდენიმე დაკვირვება როგორც ელექტროდინამიკური, აგრეთვე მექანიკური ვიბროგრაფებით ჩატარებულ იქნა მტკვრის მარცხენა ნაპირზე № 41 საკაპტაჟო ბურღლის ვერდიოთ. ერთი ელექტროდინამიკური ვიბროგრაფი დაკვირვებების პროცესში იხრახნებოდა თვით ჰაბურღილის აუზზე, ხოლო მეორე ნიადაგში ჩადგმულ 1.3 მეტრის სიღრმის ბოძზე, აუზიდან ოთხი მეტრის მოშორებით.

ამ უბნისათვის ნიადაგის რყევის დამახასიათებელი ელემენტები არ აღემატებიან შესაბამისად სიდიდეებს:

$$V = 0,6 \frac{მმ}{სმ}; W = 140 \frac{მმ}{სმ}; \mu = 2 \text{ მიკ.}; T = 0,022 \text{ სეკ.}$$

უნდა აღენიშნოთ შემდეგი გარემოება: იარაღთა ასეთი განლაგებით დაკვირვებები ჩატარებულ იქნა სამუშაო პერიოდის განმავლობაში რამდენიმეჯერ, მაგრამ სარწმუნო ჩანაწერები მიღებულ იქნა მხოლოდ მას შემდეგ, რაც აფეთქების ადგილები დავიდა მტკვრის დონიდან 15—10 მეტრამდე.

საერთოდ, ამ აფეთქებებს არავითარი გავლენა არ მოუხდენია მინერალური წყაროების რეჟიმზე, ოღონდ ადგილი ჰქონდა № 41 წყაროს წყლის ფერისა და ქიმიური შემადგენლობის შეცვლას ხანმოკლე დროით, რაც, ჩვენი აზრით, ძირითადად გამოწვეულია პიკეტ 10<sup>12</sup>—10<sup>11</sup> ზონაში მიმდინარე აფეთქებების მტკვრის დონესთან მიახლოვებით. ამრიგად, შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა: აფეთქებებს ასეთი მცირე დოზებით, მაგრამ ხშირსა და სისტემატურს, შეუძლია სათანადო გავლენა იქონიოს მინერალურ წყაროზე იმ შემთხვევაში, თუ კი აფეთქებები ჩატარებული იქნება უშუალოდ მინერალური წყაროს ცირკულაციის ზონაში.

V. გარდა აღნიშნულ სისტემატური ხასიათის დაკვირვებისა, ჩვენ მიერ ფიქსირებულია ორი ძლიერი აფეთქება:

1. სოფ. წნისის მახლობლად 240 ტონა მფეთქი მასალისა (ამონალი) იქნა აფეთქებული ერთდროულად.

2. სოფ. მოქცევი ან, მოქცევის ციხის გვერდით—40 ტონა. ამ აფეთქებებით გამოწვეული ნიადაგის რყევანი აგრეთვე ჩაწერილ იქნა აწყურის<sup>1</sup>, აბასთუმნის (აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის შენობის სარდაფი მთა ყანობილზე) და თბილისის რეგიონალური სეისმური სადგურების მიერ.

1-ლ ცხრილში მოცემულია წნისსა და მოქცევიში მომხდარი აფეთქებებით გამოწვეული ნიადაგის რყევის დამახასიათებელი ელემენტები აბასთუმნის, თბილისის და აწყურის რეგიონალური სეისმური სადგურის მონაცემების მიხედვით.

ცხრილი 1

თარიღი	სეისმური სადგურის სახელწოდება	აფეთქებების ადგილი	ფარი	მანძილი კილომეტრებში	აფეთქებული მასალის რაოდ. ტონა	რყევის პერიოდი სეკუნდ.	გადაადგილებული მიკრონებში	აჩქარება W-მმ სმ <sup>2</sup>	სიჩქარე V-მმ სმ <sup>3</sup>
2/VI 1941	აბასთუმანი	წნისი	14h,0m	22,4	240	0,66	3,8	0,34	0,036
"	"	მოქცევი	19h,26m	31,4	400	0,66	0,9	0,08	0,008
"	აწყური	წნისი	14h,0m	10,0	240	0,42	11,0	11,0	0,7
"	წნისი	"	14h,0m	1,6	240	0,12 <sup>2</sup>	22h <sup>2</sup>	600 <sup>2</sup>	12,0 <sup>2</sup>
"	თბილისი	"	14h,0m	142,8	240				
"	"	მოქცევი	19h,26m	132,0	40				

(<sup>1</sup> აწყურის რეგიონალური სეისმური სადგური მოწყობილ იქნა დროებით, ამ აფეთქებებთან დაკავშირებით, ს. აწყურში, აწყურის ციხის პირდაპირ მტკვრის მარცხენა ნაპირზე.

(<sup>2</sup> ჩანაწერები მიღებულია ვიზერტის სისტემის მექანიკური ვიბროგრაფით.



როგორც 1-ლი ცხრილიდან ჩანს, წნისში მომხდარი აფეთქების შედეგად გამოწვეული ნიადაგის რყევა თავისი აჩქარებით გაცილებით უფრო ეფექტური იყო. ვიდრე 1940 წლის 8 მაისს მომხდარი მიწისძვრა ტაბაწყურის მიდამოებში. ტაბაწყურის მიწისძვრა ადგილზე არ აღემატებოდა 7 ბალს (ნიშანს), 7 ნიშანს კი მერკალი-კანკანი-ზიბერგის სკალით შეესაბამება აჩქარება 101—250 მმ/სეკ.<sup>2</sup>.

გარდა ამისა, თუ წნისში მომხდარი ნიადაგის რყევის აჩქარებას 600 მმ/სეკ.<sup>2</sup> სეისმური ინტენსივობის სკალით შევაფასებთ, ის შეესაბამება 9 ნიშანის გამანადგურებელი სიძლიერის მიწისძვრით გამოწვეულ აჩქარებას. სინამდვილეში კი ამ აფეთქებით გამოწვეული სეისმური ეფექტი იმდენად უმნიშვნელო იყო, რომ 400—500 მეტრის მანძილზე მას არავითარი დაზიანება არ გამოუწვევია სეისმურად სუსტ ნაგებობებშიც კი. რაც შეეხება ამ აფეთქებათა გავლენას ბორჯომის მინერალური წყაროების რეგიონზე, შეიძლება სრულის დაბეჯითებით ითქვას, რომ ამ აფეთქებებს (წნისი და მოქცევი) ბორჯომის მინერალურა წყაროების რეგიონის ცვლილება არ მოუხდენია. აქედან შესაძლებელია გაკეთებულ იქნას შემდეგი დასკვნა: აფეთქებათა სეისმური ეფექტის დასახასიათებლად შეუძლებელია სეისმური სკალების გამოყენება, რადგანაც მათ შესაძლებელია მიგვიყვანოს შეუსაბამო დასკვნამდე. ამიტომ, ამ საკითხთან დაკავშირებით, აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს აფეთქებათა სეისმური ეფექტის დასახასიათებლად შემუშავებულ იქნას შესაბამისი სკალები არსებულ ექსპერიმენტულ მონაცემებზე დაყრდნობით და სათანადო სამუშაოების ჩატარებით. ასეთი სკალების შემუშავების შემთხვევაში, როგორც გამოცდილება გვიჩვენებს [6], გარდა მფეთქი მასალის დოზისა და ხარისხიანობისა, მისი ჩადების სიღრმისა და აფეთქების ინტენსივობისა, დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს თითოეული უბნის გეოლოგიურ წყობას, ქანების ფიზიკურ თვისებებს და აფეთქებათა სიხშირეს ერთი და იგივე უბანზე, დროის გარკვეული მონაკვეთისათვის. ს რ უ - ლ ი ა დ ა უ ც ი ლ ე ბ ე ლ ი და ბ უ ნ ე ბ რ ი ვ ი ა ა მ თ ვ ა ლ ს ა ზ რ ი ს ი თ გ ა ნ - ვ ი ხ ი ლ ო თ ს ა კ ი თ ხ ი ა ფ ე თ ქ ე ბ ა თ ა ს ე ის მ უ რ ი ე ფ ე ქ ტ ის გ ა ვ ლ ე - ნ ის შე ს ა ხ ე ბ მ ი ნ ე რ ა ლ უ რ წ ყ ა რ ო ე ბ ზ ე .

VI. თბილისისა და აბასთუმნის რეგიონალური სეისმური სადგურების მონაცემებმა საშუალება მოგვცეს გამოგვეთქალა აფეთქებათა შედეგად წარმოქმნილი დრეკად სეისმურ ტალღათა გავრცელების საშუალო სიჩქარეები გარემოში თბილის—აბასთუმანს შორის:

$$V_1 = 5470 \frac{მ}{სეკ.}, \quad V_2 = 3300 \frac{მ}{სეკ.},$$

სადაც  $V_1$  — სიგრძივ ტალღათა გავრცელების სიჩქარეა და  $V_2$  — განივ ტალღათა გავრცელების სიჩქარე.

აგრეთვე დადგენილია სეისმოგრამებზე ანარეკლი ტალღების არსებობა დედამიწის ღრმად მდებარე გარემოთაგან (140 კილომეტრამდე).

დასკვნები

1. შეიძლება დადგენილად მივიღოთ მკიდრო კავშირის არსებობა მიწისძვრებისა და იმ ზოგიერთ განსაკუთრებულ პულსაციური ან ინტერმიტიული,



იუვენალური მინერალური წყაროების რეჟიმის დარღვევას შორის, რომელნიც თავიანთ დასაწყისს იღებენ დედამიწის ქერქის ღრმად მდებარე ფენებიდან (ასეთებს შეიძლება მივაკუთვნოთ მინერალური წყაროები ბორჯომში).

ბორჯომის ეკატერინეს მინერალური წყაროს რეჟიმზე დაკვირვების შედეგად შემჩნეულია ზოგიერთი ცვლილება რამდენიმე საათით ადრე მიწის ძვრამდე.

ვინაიდან დიდი მეცნიერული და სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს ამ მოვლენის წინასწარ დადგენას დროისა და ინტენსივობის მიხედვით. მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ჩატარდეს სისტემატური შესწავლა, ერთი მხრივ, ბორჯომის მინერალურ წყაროების ცვალებადობისა და, მეორე მხრივ, რეგიონალურ სეისმური სადგურების ჩანაწერებისა.

2. ბორჯომის შეიდი მინერალური წყაროს რადიოაქტივობის განსაზღვრით მიღებული შედეგებიდან გამოიკვია, რომ ბორჯომის მინერალური წყაროების წყლები საერთოდ სუსტი რადიოაქტივობით ხასიათდებიან.

3. აფეთქებებთან დაკავშირებით არ ყოფილა შემჩნეული მინერალური წყაროს № 41 (აფეთქებები მიმდინარეობდნენ უშუალოდ № 41 წყაროს ზონაში) არც გაზისა და არც წყლის რადიოაქტივობის ცვალებადობა.

4. ხანმოკლე დროით № 41 წყლის ქიმიური შემადგენლობისა და ფერის შეცვლა, ჩვენი აზრით, ძირითადად, გამოწვეულია პიკეტ 10<sup>13</sup>—10<sup>14</sup> შორის ჩატარებული აფეთქებებით. ამრიგად, აფეთქებებს მცირე დოზით, მაგრამ ხშირს და სისტემატურს, შეუძლია სათანადო გავლენა იქონიოს მინერალურ წყლებზე იმ შემთხვევაში, თუ აფეთქებები ჩატარებული იქნება უშუალოდ მინერალური წყაროს ცირკულაციის ზონაში.

5. აფეთქებათა სეისმური ეფექტის დასახასიათებლად შეუძლებელია არსებული სეისმური სკალების გამოყენება. ამიტომ ამ საკითხთან დაკავშირებით, აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს შემუშავებულ იქნას არსებულ ექსპერიმენტალურ მონაცემებზე დაყრდნობით და ზოგიერთი საშუაოების ჩატარებით სათანადო სკალები. ასეთი სკალების შემუშავების შემთხვევაში, ვარდა მფეთქი მასალის რაოდენობისა და ხარისხიანობისა, მისი ჩადების სიღრმისა და აფეთქების ინტენსივობისა, დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს თითოეული უბნის გეოლოგიურ წყობას, ქანების ფიზიკურ თვისებებს და აფეთქებათა სიხშირეს ერთი და იგივე უბანზე დროის გარკვეული მონაკვეთისათვის. სრულებით აუცილებელია სეისმური ეფექტის მინერალურ წყაროებზე გავლენის საკითხის განხილვა აგრეთვე ამ თვალსაზრისით.

6. ჩატარებულმა სამუშაოებმა დაგვისახეს სათანადო პერსპექტივები აფეთქებათა შორის მანძილზე ჩანაწერების გამოყენების მხრივ: დედამიწის ზედაპირის ქვეშ მდებარე ფენების განლაგებისა და აგებულობის შესწავლის მიზნისათვის რამდენიმე მეტრიდან ასეულ კილომეტრამდე და არსებულ საერთაშორისო სეისმურ ჰიდოგრაფების დაზუსტების მიმართულებით კავკასიისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 18 10.1941)



Г. К. ТВАЛТВАДЗЕ

СЕЙСМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВЗРЫВОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РЕЖИМ БОРЖОМСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Резюме

Весной 1941 года Институт физики и геофизики АН Груз. ССР организовал под руководством автора комплексную сейсмо-радиометрическую экспедицию в гор. Боржоми-парк.

Экспедиция ставила себе целью изучить сейсмический эффект взрывов, производимых непосредственно в зоне циркуляции Боржомских минеральных источников и их влияние на режим и радиоактивность минеральных вод.

В распоряжении экспедиции имелась следующая основная аппаратура: 1) два трехкомпонентных электро-динамических вибрографа и шестиплечевой осциллограф конструкции и производства Сейсмологического Института АН СССР; 2) два сейсмографа-вибрографа системы Вихерта с горизонтальной и вертикальной составляющей и 3) два универсальных электрометра для определения радиоактивности.

Определения радиоактивности производились на семи минеральных источниках №№ 1, 2, 21, 41, 37, 38, и в Ликани, а систематические наблюдения (ежедневные), с целью установления влияния взрывов на радиоактивность минеральных вод, в основном были сосредоточены на источнике № 41.

Всего произведено 120 определений, в результате которых выяснилось, что Боржомские минеральные источники вообще характеризуются слабой радиоактивностью и какого-либо изменения радиоактивности воды или газа замечено не было.

Подлежащие инструментальной записи взрывы были сосредоточены в районе крутого обрыва хребта Петрессери на правом берегу реки Куры, приблизительно между почтой и местностью Папа.

Участки основных наблюдений были сосредоточены в четырех местах: в тоннели, на обрыве над зацементированной скважиной № 28, напротив каптажной скважины № 41, расположенной на левом берегу р. Куры и непосредственно у скважины № 41.

Элементы, характеризующие колебания грунта, вызванные взрывом, незначительны. Эти взрывы на режим минеральных источников вообще не повлияли, но имело место изменение цвета и химического состава воды источника № 41 на короткий промежуток времени. Это явление, по мнению автора, в основном было вызвано приближением взрывов между шикетами  $10^{12}$ — $10^{24}$  к уровню р. Куры. Поэтому, автор считает, что взрывы, произ-

водные хотя и небольшими дозами, но систематически и многократно, за маленький промежуток времени могут оказать соответствующее влияние на режим минеральных источников, если они сосредоточены в зоне циркуляции источников.

Также зарегистрировано два больших взрыва: около сел. Цниси 240 тонн взрыв-вещества и около сел. Мокцеви—40 тонн. Эти взрывы также зарегистрированы региональными сейсмическими станциями в Тбилиси, Абастумани и Анхури. Они не оказали никакого влияния на режим Боржомских минеральных источников, несмотря на то, что колебания при взрыве в Цниси были по ускорениям ( $600 \text{ м/сек.}^2$ ) значительно сильнее землетрясения в Табакурском районе 8 мая 1940 г., которое значительно изменило дебит Боржомских минеральных источников.

Кроме того, обработка материалов этих взрывов дала автору возможность определить среднюю скорость распространения упругих сейсмических волн в зоне Абастумани—Тбилиси. На сейсмограммах получены также записи отраженных волн, соответствующих большим глубинам (до 140 км).

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт физики и геофизики  
 Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Fr. MoI den haue r. Seismische Einwirkungen auf den Character der Lebensthätigkeit intermittierender Quellen. Известия Постоянной Центральной Сейсмич. Комиссии, т. V, вып. 1, 1912.
2. Б. Б. Голицын. Лекции по сейсмометрии. 1912.
3. Б. Б. Голицын. Приборы для наблюдений над пульсирующими источниками. Известия Постоян. Центральной Сейсмич. Комиссии, т. V, вып. 1, 1912.
4. Е. Принц и Р. Кампе. Гидрогеология. СельхозГИЗ, 1937.
5. М. А. Садовский. Оценка сейсмически опасных зон при взрывах. Труды Сейсмологич. Инст. АН СССР, № 106, 1941.
6. М. А. Садовский. Сейсмический эффект взрывов. Труды Всесоюзного совещания по буровзрывным работам. Москва—Ленинград, 1940.
7. გ. თვალთვალი. მიწისძვრის მოვლენები. ჟურნ. „ტექნიკა“, № 7, თბილისი, 1940.
8. Г. Л. Шпирман. Электрические методы градуировки электродинамических сейсмографов и вибрографов. Труды Сейсмологического Института АН СССР, № 55, 1935.



ПЕТРОГРАФИЯ

Г. М. ЗАРИДЗЕ

ОСНОВНЫЕ ЖИЛЬНЫЕ ПОРОДЫ РАЙОНА СЕЛЕНИЙ РЦХМЕЛУРИ И  
ЦИЦЛАКАКИ (УЩЕЛЬЕ Р. ЦХЕНИС-ЦХАЛИ) В НИЖНЕЙ СВАНЕТИИ

Работами 1937 и 1940 гг., производимыми в Нижней Сванетии [1, 3, 4], нами было обнаружено множество кислых и основных жильных пород. В одной из опубликованных статей [4] мы дали описание кислых жильных пород района селений Рцхмелури и Цццлакаки. Целью данной статьи является описание основных жильных пород того же района. Они представлены авгитовыми порфиритами, роговообманковыми порфиритами, плагиоклазовыми порфиритами и диабазами.

Образование этих пород, вероятно, связано с байосской магматической деятельностью [3, 5]; что касается некоторого разнообразия, то, как это будет видно из описания, она легко объясняется условиями образования и последующими превращениями некоторых составных компонентов под действием гидротермальных растворов.

Авгитовые порфириты образуют жилы различной величины и формы. Макроскопически авгитовые порфириты имеют темносерый цвет. Для них характерны порфиристые выделения авгита, которые в относительно больших жилах в единичных случаях (выход у сел. Цццлакаки и к юго-западу от Цццлакаки) достигают 3—4 см длины. Под микроскопом структура породы порфиристая, редко с наклоном к офитовой структуре.

Основная масса полнокристаллическая, причем величина зерен, в зависимости от размеров жилы, изменчива. В относительно мелких жилах (обр. 11, 623<sub>1</sub>) основная масса мелкозернистая, здесь плагиоклаз, наряду с лейстами, образует и микролиты. (Размер от 0,0002 мм<sup>2</sup> до 0,04 мм<sup>2</sup>). В более крупных жилах (обр. 10, 12, 633<sub>1</sub>, 673, 28<sub>1</sub>, 28<sub>2</sub>) величина зерна основной массы увеличивается (от 0,003 до 0,05 мм<sup>2</sup>). Состоит она из довольно сильно пелитизированного, а иногда и серицитизированного плагиоклаза, моноклинового пироксена, нередко с двойниковым сложением, местами замещенного роговой обманкой, образующей в кристаллах пироксена неправильной формы пятна. Роговая обманка часто представлена разрезами, имеющими формы ромбов с усеченными острыми углами, с плеохроизмом

в коричневых тонах. Хлорит, содержащийся в основной массе, зажат между кристаллами плагиоклаза, иногда он представлен в виде частичных псевдоморфоз по моноклинному пироксену, роговой обманке, реже по плагиоклазу. Иногда с хлоритом ассоциирует эпидот; в таком случае псевдоморфозы имеют призматический габитус. Кроме того, в основной массе содержится: ильменит, замещенный бурым лейкоксеном, пренит в виде радиально-лучистых агрегатов (розеток), редко чешуйки слюды и кварц, вероятно, экзогенного происхождения.

Иногда порода слегка трещиновата, причем трещины выполнены кальцитом и хлоритом в отдельности или же вместе, реже лимонитом.

Вкрапленники, количество которых то преобладает над основной массой, то уступает, представлены плагиоклазом и моноклинным пироксеном, редко роговой обманкой (шл. 10). Из вторичных минералов содержатся псевдоморфозы хлорита, кальцита, эпидота и рудного минерала.

Величина вкрапленников также изменчива, их максимальные размеры в квадратных миллиметрах сведены в нижеследующую таблицу:

Номера образцов .	10	11	12	6231	6331	281	282	673
Плагиоклаз . . .	1,86	9,63	4,63	1,35	1,32	4,36	2,32	0,58
Монокл. пироксен	0,07	1,53	1,01	0,14	1,40	0,77	0,68	0,29

Плагиоклаз представлен призматическими кристаллами, иногда с расщепляемыми краями, вследствие чего стерты границы между основной массой и вкрапленниками, что, вероятно, вызвано сильным разрушением плагиоклазов (пелитизацией, серицитизацией, эпидотизацией, а иногда и хлоритизацией).

Результаты измерения плагиоклазов на столике Федорова следующие: обр. 2 Pl № 50, обр. 12 Pl № 56, обр. 623 Pl № 8, обр. 6331 Pl № 8 и № 10, обр. 673 Pl № 9 и 10.

Надо отметить, что наряду с распространенными двойниковыми законами—альбитовым, карлсбадским и сложным  $\perp[001] \parallel (010)$ , нами встречены также переклиновыи и манебахский двойники. Кроме того, состав плагиоклаза сильно варьирует, что вызвано альбитизацией его, так же как это имело место в кварцевых порфиригах.

Моноклинный пироксен представлен бледнозелеными, почти бесцветными кристаллами с  $\text{ang} = \text{от } 45^\circ \text{ до } 55^\circ$  и  $2V = \text{от } 48^\circ \text{ до } 56^\circ$ , что соответствует авгиту. Он частично или полностью замещен хлоритом. Наряду с псевдоморфозами чистого хлорита, иногда встречаются также псевдоморфозы хлорита с кальцитом, с выделением рудного минерала.

В некоторых плифах хлорит имеет радиально-лучистое строение, с показателем преломления  $n_{\text{пл}}' = 1,622$  (шл. 6231); в этом случае его можно

относности к делеситу. К нему часто приурочен кальцит, который почти всегда занимает центральные части хлорита. В некоторых шлифах хлорит имеет аномальные цвета интерференции, со средним показателем преломления  $n_m' = 1.614$  (шл. 673).

Редко встречающаяся (шл. № 10) обыкновенная роговая обманка ( $\text{cng} = 18^\circ$  и  $2V = -88^\circ$ ) образована, повидимому, также по авгиту.

В количественном отношении авгит сильно уступает плагиоклазу.

Для химической характеристики авгитовых порфиритов ниже приводится два анализа образцов №№ 28<sub>1</sub> и 28<sub>2</sub>, взятых из Цишлакакской жилы<sup>1</sup>; третий является анализом авгитового порфирита (спилита) из ущелья р. Джеджори.

	1			2			3		
SiO <sub>2</sub>	48,68 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,811	0,811	54,80 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	49,60 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,826	0,826	56,36 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	49,47 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
TiO <sub>2</sub>	1,50 "	0,019	0,019	1,28 "	1,60 "	0,020	0,020	1,38 "	0,02 "
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,20 "	0,188	0,188	12,70 "	19,40 "	0,190	0,190	12,98 "	20,50 "
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,77 "	0,011			1,05 "	0,006			3,44 "
FeO	5,90 "	0,082	0,104	7,02 "	5,76 "	0,080	0,097	6,50 "	6,42 "
CaO	7,12 "	0,127	0,127	8,58 "	9,06 "	0,162	0,162	11,07 "	3,89 "
MgO	5,70 "	0,142	0,142	9,60 "	3,70 "	0,092	0,092	6,29 "	4,82 "
MnO	0,13 "	0,001	0,001	0,07 "	0,12 "	0,001	0,001	0,07 "	0,41 "
SO <sub>2</sub>	не обн.	не обн.			не обн.				0,19 "
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17 "	0,001			0,27 "	0,027			0,07 "
K <sub>2</sub> O	1,74 "	0,018	0,018	1,22 "	1,74 "	0,018	0,018	1,24 "	0,55 "
Na <sub>2</sub> O	4,34 "	0,070	0,070	4,73 "	3,70 "	0,060	0,060	4,11 "	3,98 "
n.p.n.	4,08 "				4,56 "				6,00 "
Влага	не обн.				не обн.				1,36 "
Сумма	100,38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		1,480	100,00 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100,56 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		1,466	100,00 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100,23 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Магматические формулы и коэффициенты кислотности по Левинсон-Лессингу:

1) 2,11  $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,07 SiO_2, R_2O:RO=1:4, \alpha=1,59$ ; 2) 2,11  $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,21 SiO_2, R_2O:RO=1:4,29, \alpha=1,65$ ; 3) 1,47  $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3,7 SiO_2, R_2O:RO=1:5,12, \alpha=1,64$ .

Интересно сопоставить нашу породу с альбитизированным авгитовым порфиритом (спилитом) из ущелья р. Джеджори [2], который, между прочим, характеризуется миндалинами, выполненными хлоритом, основной массой, которая наряду с микролитами содержит аморфный базис, и сравнительно мелкими порфиловыми вкрапленниками (максимальный размер плагиоклаза 0,2 мм<sup>2</sup>, авгита 0,08 мм<sup>2</sup>).

Как было видно из описания, в авгитовых порфиритах ущелья р. Цишис-цхали миндалины нет, основная масса, наряду с лейстами, содержит микролиты плагиоклаза (последний в маленьких жилах). Размеры порфиловых вкрапленников значительно больше, чем в породах из ущелья р. Джеджори. Величина вкрапленников плагиоклаза в различных выходах колеблется от 0,38 мм<sup>2</sup> до 9,36 мм<sup>2</sup>; авгита от 0,07 мм<sup>2</sup> до 1,53 мм<sup>2</sup>, в единичных случаях длина авгита достигает 3—4 см. Упомянутая разница вызвана тем, что авгитовые порфириты р. Джеджори являются покровными, а р. Цишис-цхали — жильными образованиями.

Из сравнения химических анализов и магматических формул видно, что описанные нами авгитовые порфириты содержат железо гораздо в меньшем количестве, чем

<sup>1</sup> Указанные и нижеприведенные анализы произведены в геохимической лаборатории Московского геологоразведочного института им. Орджоникидзе химиками Васильевой и Хованским.

Джеджорские, что вызвано присутствием диабазита в последних. Большое содержание титана и извести в породах устья р. Цхенис-цхали, повидимому, обусловлено присутствием в них ильменита с лейкоксеном, а также энклита и кальцита. Сравнительно небольшое содержание щелочей в Джеджорской породе (3,53%), если не вызывает сомнения в точности их определения, повидимому, объясняется присутствием меньшего количества полевошпатовой молекулы.

Роговообманковые порфириды представлены серыми и темносерыми, мелкозернистыми порфировыми породами, с мелкими порфировыми вкрапленниками роговой обманки.

Под микроскопом структура их порфировая. Основная масса мелкозернистая, сильно разрушенная, состоит она из мутных кристалликов плагиоклаза, роговой обманки, хлорита, повидимому, по роговой обманке, эпидота и вторичного кварца (вероятно, образованного за счет разрушения роговой обманки) и рудного минерала. Размер зерен основной массы от 0,0001 мм<sup>2</sup> до 0,0036 мм<sup>2</sup>. Вкрапленники представлены кристаллами плагиоклаза и обыкновенной роговой обманки.

Плагиоклаз сосюритизирован, имеет различную форму и величину. Иногда центральные его части кальцитизированы. Результат измерения двойника плагиоклаза по методу Федорова следующий:  $G=80^\circ$ ,  $P=73^\circ$ , Дв. закон [001] Pl № 28 (ил. 678). Размер 1,04 мм<sup>2</sup>.

Роговая обманка представлена желтовато-зелеными кристаллами с нормальным плеохроизмом от зеленовато-желтого по пг до светло-желтого по пр.  $Sp_g=22^\circ$ ,  $2V=88^\circ_{(1)}$  (ил. 678), что соответствует обыкновенной роговой обманке. В нее включены многочисленные идиоморфные кристаллики плагиоклаза и рудного минерала.

Размер зерен роговой обманки 0,64 мм<sup>2</sup>. Содержащиеся в шлифе кальцит с хлоритом являются псевдоморфозами по роговой обманке. Иногда кальцит, к которому в небольшом количестве примешан кварц, имеет неправильные контуры, что затрудняет определение, по какому минералу (по роговой обманке или по плагиоклазу) образован он.

Роговообманковые порфириды района озера Эрцо [2] по своему минералогическому составу очень близки к нашим.

В обоих роговообманковых порфиридах главными составными компонентами являются плагиоклаз и обыкновенная роговая обманка, с очень близкими  $sp_g$  и  $2V$ . В количественном отношении в породах обоих районов плагиоклаз значительно преобладает над роговой обманкой. Из вторичных минералов в них содержатся энклит, хлорит и кварц.

Разница в том, что порфириды района озера Эрцо иногда в небольшом количестве содержат моноклинный пироксен, в нашей же породе пироксен не был обнаружен. Исходя из характера роговой обманки уже описанных авгитовых порфиритов, а также диабазов, описание которых дается ниже, надо полагать, что она как у нас, так и в районе озера Эрцо, образована за счет моноклинного пироксена (авгита) в энигмагматический период. Часть роговой обманки представляет псевдоморфозы образовавшейся *in situ* из авгита, часть же возникла путем растворения последнего в восходящих гидротермальных растворах и переноса в верхние горизонты данной породы.

Плагиоклазовые порфириды. Макроскопически они имеют серый, а иногда темносерый цвет. В микроскопе структура их порфировая

Основная масса породы полнокристаллическая, состоит она из лейстов почти всегда слегка серицитизированного плагиоклаза, хлорита с кальцитом вместе или в отдельности и рудного минерала, приуроченного к псевдоморфозам хлорита. В основной массе иногда содержится кварц. В одном участке шлифа 623 кварц с хлоритом и с кальцитом образуют прожилок, который указывает на вторичный привнесенный характер кварца.

Часть материала (хлорит, кальцит и кремнекислота) из псевдоморфоз по моноклинному пироксену гидротермальными растворами уносились по трещинам, которые затем осаждались в виде тех жил, которые мы встречаем в шлифе. Размер плагиоклазовых зерен основной массы колеблется от 0,0001 мм до 0,009 мм<sup>2</sup>. Порфиновые вкрапленники представлены двойникованными, часто оплавленными кристаллами плагиоклаза, нередко (главным образом в центральных частях) подвергнутыми серицитизации.

Данные измерения плагиоклазов следующие:

- 1)  $G=73^\circ$ ,  $P=80^\circ$ ,  $2V=-87^\circ_{(1)}$ , Дв. зак. [001] Pl № 5 (шл. 623)
- 2)  $G=74^\circ$ ,  $P=80^\circ$ ,  $2V=86^\circ_{(1)}$ , Дв. зак. [001] Pl № 6 (шл. 625).

В шлифе 625 в одном кальцитовом кристалле имеется несколько идеоморфных кристалликов плагиоклаза, которые по внешнему виду и степени разрушения выглядят так же, как и другие кристаллы плагиоклаза. Они, повидимому, являются захваченными из других частей данной породы раствором, обогащенным известью. Размер вкрапленников плагиоклаза 3,27 мм<sup>2</sup>. Среди порфиновых вкрапленников (шл. 623) в незначительном количестве содержатся полные псевдоморфозы кальцита с хлоритом по моноклинному пироксену. В одной части такой псевдоморфозы можно заметить небольшие островки неизмененного моноклинного пироксена. Размер псевдоморфоз 0,58 мм<sup>2</sup>.

Покровы плагиоклазовых порфиритов из северного и южного склонов Сырх-Лебертского хребта [2] по своему минералогическому составу очень сходны с нашими породами. Главная разница, так же как это имело место в авгитовых порфиритах, заключается в крупности зерен как основной массы, так и вкрапленников.

В породах Сырх-Лебертского хребта основная масса состоит из микролитов плагиоклаза и хлоритового базиса. Размер вкрапленников не превышает 0,5 мм<sup>2</sup>. В породах же из ущелья р. Ихенис-шхали основная масса полнокристаллическая и состоит из лейстов плагиоклаза. Размер вкрапленников достигает 3,27 мм<sup>2</sup>.

Омеченная разница вызвана условиями образования сравниваемых пород.

Диабазы представлены серыми и темносерыми породами. Невооруженным глазом в них хорошо видны полевой шпат и темноцветный компонент. Под микроскопом структура их офитовая.

Образцы 628<sub>1</sub>, 628<sub>2</sub> и 617<sup>(1)</sup> состоят из плагиоклаза, моноклинного пироксена и роговой обманки. Из аксессуарных минералов содержатся длинные призматические, реже шестигранные разрезы апатита и ильменита,

<sup>(1)</sup> Валу, взятый в ущелье р. Хонури.

замещенного бурым ватовидным лейкоксом. Из вторичных минералов всегда присутствуют хлорит, пренит, кварц и серицит.

Плагиоклаз образует преимущественно крупные, плейоморфные, серицитизированные и пелитизированные кристаллы с двойниковой штриховкой, среди которых встречаются участки, состоящие из более мелких кристаллов. У одной части плагиоклазов показатель преломления больше канадского бальзама, а у другой части — меньше, последние иногда похожи на кали-шпат, но с трудом улавливаемая зональность и полисинтетическая сдвойникованность указывают на их плагиоклазовую природу. Они представлены, главным образом, в виде самостоятельных индивидов, местами же образуют края или пятна более основных кристаллов. Ниже приводим результат измерения плагиоклазов на столике Федорова: обр. 628<sub>1</sub> Pl № 4; обр. 628<sub>2</sub> Pl № 51, обр. 617 Pl № 42.

Размеры кристаллов плагиоклаза изменчивы, они в разных шлифах колеблются от 2,11 мм<sup>2</sup> (шлифы 628<sub>2</sub>, 617) до 6,54 мм<sup>2</sup> (шл. 628<sub>1</sub>).

Моноклинный пироксен представлен светлозелеными почти безцветными участками, реже идиоморфными, частью почти свежими, частью же измененными кристаллами авгита, со следующими оптическими данными:  $ng = \text{от } 44^\circ \text{ до } 56^\circ$ ,  $2V = \text{от } 53^\circ \text{ до } 58^\circ$ .

Продуктом замещения авгита является хлорит и роговая обманка, последняя замещает его частично или полностью. В шлифе 617 один из кристаллов моноклинного пироксена с  $ng = 48^\circ$  на половину замещен обыкновенной роговой обманкой с  $ng = 17^\circ$  и  $2V = 87_{(10)}^\circ$ , граница замещения неровная. Плеохроизм у роговых обманок нормальный,  $ng$  — зеленый,  $pr$  — светлозеленый. Размер авгитов и роговых обманок 0,85 мм<sup>2</sup>.

Хлорит представлен то в виде частичных, то полных псевдоморфов по авгиту и роговой обманке (последние встречены только в шлифе 628<sub>1</sub>).

Псевдоморфозы по моноклинному пироксену имеют низкие лавандовосиние цвета интерференции  $nm' = 1,605$  (шл. 628<sub>2</sub>), а псевдоморфозы по роговой обманке имеют желтые (1-го порядка) цвета интерференции и радиально-лучистое строение,  $ng' = 1,622$ ,  $pr' = 1,614$ ,  $ng' - pr' = 0,008$  (шл. 628<sub>1</sub>): последний хлорит, повидному, можно отнести к делеситу. Хлорит встречается также в виде пятен с неправильными очертаниями, заполняющими междуплагиоклазовое пространство. Повидному, он является псевдоморфозой по моноклинному пироксену. Местами в сочетании с хлоритом и кварцем присутствует пренит. Последний встречается в тех участках породы, где развита интенсивная альбитизация плагиоклазов, пренит здесь представлен в виде самостоятельных радиально-лучистых агрегатов-розеток.

Как видно из вышеприведенного описания, мы имеем дело с такой группой диабазов, где альбитизация плагиоклазов не дошла до конца. Такой же случай нами был подмечан в диабазах из сел. Бабили [3].

Ниже дается описание группы диабазов, где плагиоклаз представлен исключительно только альбитом. Показатель преломления у всех плагиоклазов ниже канадского бальзама. Образец 604 представляет жилу альбитового диабаза, находящегося вблизи сел. Рихмелури, а образец 648—жилу альбитового диабазового порфирита, находящегося на правом склоне р. Цхенис-цхали несколько выше сел. Кведрени.

Образец 604 состоит, главным образом, из идиоморфных призматических, слегка пелитизированных и кальцитизированных кристаллов плагиоклаза из ряда альбита. ( $G=75^\circ$ ,  $P=77^\circ$ , Дв. закон  $[001]$  № 8;  $G=74^\circ$ ,  $P=90^\circ$ , Дв. закон  $[001]$  № 0), среди которых зажаты полные псевдоморфозы кальцита с хлоритом (с примесью магнетита) по темноветному минералу (повидимому авгиту), идиоморфных чешуек обесцвеченного биотита, с редкими неизменными участками, агрегата мелких зерен кварца, всегда вторичного происхождения и пренита в совокупности с хлоритом в мезостазисе породы. Из аксессуарных минералов в породе содержится циркон, рудный минерал и апатит, который встречается в виде шестигранных, почти изометричных разрезом и в виде длинных призматических кристаллов, секущих несколько рядом лежащих минералов.

Образец 648. Основная масса офитовая и выгладит почти так же, как вся порода предыдущего шифа. Разница, главным образом, в порфирировых выделениях плагиоклаза, который почти всегда более или менее кальцитизирован. Результаты измерения вкрапленников плагиоклаза, следующие:  $G=80^\circ$ ,  $P=73^\circ$ , Дв. закон  $[001]$ , Pl № 13,  $2V=84^\circ_{1/2}$ . Размер  $3,28 \text{ мм}^2$ .

Кроме плагиоклазов среди вкрапленников в подчяненном количестве содержится псевдоморфозы хлорита, вероятно, по темноветному минералу. Для химической характеристики ниже дается анализ Рихмелурского альбитового диабаза.

SiO <sub>2</sub>	44,80 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,746	0,746	53,81	SO <sub>3</sub>	следы			
TiO <sub>2</sub>	1,80	0,023	0,023	1,65	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,88	0,006		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,07	0,168	0,168	12,11	K <sub>2</sub> O	1,68	0,018	0,018	1,37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,48	0,009			Na <sub>2</sub> O	5,54	0,089	0,089	6,42
FeO	6,71	0,093	0,112	8,07		п.п.п.			
CaO	6,48	0,116	0,116	8,36		9,29			
MgO	4,48	0,112	0,112	8,07		Влага не обн.			
MnO	0,15	0,002	0,002	0,14		Сумма		100,366 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1,386 100,00 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Магматическая формула и коэффициент кислотности по Левинсон-Лессингу:

$$2,99 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_2 \cdot 4,21 \text{ SiO}_2, \text{ R}_2\text{O} : \text{RO} = 1:3,02, \alpha = 1,40.$$

Сравнение химических анализов и магматических формул Цихлакского авгитового порфирита с Рихмелурским альбитовым диабазом указывает на менее кислый характер последнего. В Цихлакских авгитовых порфиритах в одном случае SiO<sub>2</sub>=48,68<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, коэффициент кислотности  $\alpha=1,59$ , а в другом случае SiO<sub>2</sub>=49,60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>,  $\alpha=1,40$ . Это обстоятельство вызвано сравнительно большим содержанием кварца в Цихлакских породах, чем в Рихмелурских.

В Рихмелурских диабазах содержится больше Na<sub>2</sub>O (5,54<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) и меньше CaO (6,48<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), чем в Цихлакских авгитовых порфиритах, где Na<sub>2</sub>O=4,34<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, а CaO=7,12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Такое соотношение обусловлено более сильной альбитизацией первых.

Кроме того, причиной более высокого содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,88<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) в Рихмелурских диабазах является относительно большое содержание апатита в них.

Таким образом, жильные породы изученного района представлены двумя группами: кислыми (кварцевые порфириты и альбитизированные кварцевые порфириты-альбитофиры) [4] и основными (авгитовые порфириты, роговообманковые порфириты, плагиоклазовые порфириты и диабазы). Все они залегают в песчано-сланцевой свите верхнего лейаса, ввиду чего можно говорить о послелейасовом их возрасте. На основании того,

что в кварцевых порфиритах включены ксенолиты основных пород (диабазы) [4], последние можно считать за более древние образования, чем первые. Они, вероятно, являются жильным проявлением байосской магматической деятельности; что касается их некоторого разнообразия, оно, повидимому, обусловлено условиями образования и последующими превращениями некоторых составных компонентов под действием гидротермальных растворов.

Роговообманковые порфириды образованы за счет изменения авгитовых порфиритов, главным образом вследствие полного превращения моноклинового пироксена в обыкновенную роговую обманку. Частичные замещения моноклинового пироксена роговой обманкой наблюдались как в авгитовых порфиритах, так и в диабазах (см. описание). Не вызывает сомнения также то обстоятельство, что плагноклазовые порфириды являются теми же авгитовыми порфиридами с незначительным содержанием (см. описание) или же полным отсутствием авгита.

Диабазы и диабазовые порфириды, с одной стороны, и авгитовые порфириды нормальные и со склонностью к оцитовой структуре—с другой, указывают на то, что все они, в основном, представляют одновременные образования и что причиной их структурного различия являются, главным образом, неодинаковые условия образования.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт геологии и минералогии  
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 14.8.1941)

პეტროგრაფია

ბ. ზარიძე

სსრკ. რკმელურისა და წიფლაკაკის რაიონის (მდ. ცხენის-წყლის ხეობა) უშუალო ქარვლის ქანიზი ქვიშა-სვანეთში

რეზიუმე

ფუძე ქანები, ისევე როგორც მეფე [4], ზედა ლეიასის ქვიშა-ფიქლებს წყებაში ჰქმნიან სხვადასხვა ზომის ძარღვებს. წარმოდგენილი არიან ავგიტანი, რქა-ტყუარიანი და პლაგიოკლასიანი პორფირიტებით და დიაბაზებით. მათი წარმოშობა უნდა დაკავშირებულ იქნას ბაიოსის მაგმურ აქტივობასთან, ხოლო სხვადასხვაობა უნდა გამოწვეული იყოს წარმოშობის სხვადასხვა პირობებით და შემადგენელი კომპონენტების ჰიდროთერმალური ხსნარების მოქმედებით შემდგომი გარდაქმნით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

#### ШИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. П. Р. Гамкрелидзе, Г. М. Заридзе и К. И. Чичинадзе. Отчет Абхазской геолого-поисковой партии Закавказского отделения союзредметразведки. Фонды Закардметразведки. Тбилиси, 1937.
2. Г. С. Двоценидзе. Материалы к петрографии порфиритовой серии (Верхняя Рача и Юго-Осетия). Бюллетень Геологич. Ин-та Грузии, т. III, вып. 3, Тбилиси, 1938.
3. Г. М. Заридзе. Бабильская диабазовая интрузия в Нижней Сванетии. Сообщ. Акад. Наук ГССР, т. II, № 6, 1941.
4. Г. М. Заридзе. Кислые жильные породы района селений Рихмелури и Циплаки (ущелье р. Шенис-цхали) в Нижней Сванетии. Сообщ. Ак. Наук ГССР, т. II, № 7, 1941.
5. Н. Ф. Татришвили. Диабазы Верхней Рачи. Тр. Тбил. Гос. Унив. им. Сталина, т. XIII, 1940.



Г. В. КАНДЕЛАКИ

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СТРОЕНИЯ ПЛАСТИД

Сообщение первое

Пластиды обкладки проводящего пучка в листе  
*Panicum miliaceum* L.

Предметом данного исследования являются особенности строения пластидного аппарата *Panicum miliaceum* L.

Еще Дюваль-Жув в 1875 году [6] отметил, что в семействе *Gramineae* одни злаки характеризуются наличием обкладки вокруг проводящего пучка, другие — отсутствием таковой. В связи с этим наблюдалось два типа расположения хлорофиллоносной паренхимы и два различных состояния хлорофиллоносных пластид. Первый тип характеризуется на поперечном разрезе листа радиальным расположением клеток хлорофиллоносной паренхимы вокруг проводящего пучка, в виде венка из двух слоев.

В обкладке наблюдаются интенсивно окрашенные «гигантские неопределенные массы» [1] хлоропластов, расположенные у стенки, граничащей с проводящим пучком. В клетках ассимиляционной паренхимы беспорядочно расположены небольшие бледно окрашенные пластиды.

«Второй тип не имеет никакой правильности в расположении ассимиляционной ткани, клетки которой лежат беспорядочно, заполняя все свободное пространство между пучками» [1].

*Panicum miliaceum* L., приводимый как представитель растений, характеризующихся первым типом расположением хлорофиллоносной паренхимы, является тем более интересным объектом для исследования особенностей развития и строения двух типов пластид, что пока «неизвестно, представляет ли каждая из масс особую гигантскую пластиду или группу малых пластид» [1].

Таким образом, целью исследования было разрешение двух вопросов: во-первых, представляют ли крупные массы в клетках обкладки отдельные гигантские пластиды различной формы и величины, или же это скопление пластид, тесно примыкающих друг к другу? Во-вторых, каким образом развиваются два различных типа пластид у *Panicum miliaceum* L.?

Вторым исследуемым объектом было *Secale cereale* L., в качестве представителя злаков, характеризующихся вторым типом расположения хлорофиллоносной паренхимы.

Исследование велось, главным образом, на фиксированном материале и лишь отчасти на живом. Фиксированный материал состоял из точек роста стебля, меристемы корней и листьев разного возраста.

При сравнении ранних стадий развития хондриома корня *Panicum miliaceum* L. и *Secale cereale* L. удобным оказалось выделить в корешке три зоны: I—клетки чехлика; II—клетки в непосредственной близости от чехлика; III—клетки центрального цилиндра.

В клетках чехлика хондриом *Panicum miliaceum* L. нельзя отличить от хондриома *Secale cereale* L.

Во второй зоне у *Panicum miliaceum* L. наблюдаются митохондрии крупных размеров, тогда как у *Secale cereale* L. величина хондриозом и форма их варьируют сильнее.

В третьей зоне наблюдаются наиболее резкие отличия между хондриомами двух объектов; так, у *Panicum miliaceum* L. резко преобладающей формой являются крупные митохондрии, часто составляющие цепочки, тогда как у *Secale cereale* L. наблюдается ясно заметное преобладание хондриозом в форме хондриоконтов и хондриомитов.

Общезвестен факт, что хондриозомы наблюдаются во всех без исключения клетках, имеющих ядро и протоплазму [2, 7, 8, 9, 10].

Как в клетках точки роста стебля, так и в меристеме корня мы наблюдали развитие из хондриозом молодых пластид, которое у обоих объектов шло обычным путем [7, 8, 9, 10], приводя к образованию молодых, однородных по форме и величине, пластид. В клетках хлорофиллоносной паренхимы в плазме между пластидами мы нашли некоторое количество митохондрий, так же как и в других клетках, где одновременно с молодыми пластидами присутствуют и хондриозомы. Это еще раз подтвердило мысль Гильермона, Эмбергера и др. о функциональной неравнозначности хондриозом, о существовании двух типов хондриозом, из которых одни способны давать начало пластидам, а вторые имеют какую-то другую функцию. Различить эти два типа хондриозом нам, однако, не удалось.

Предположение о возможности существования двух типов хондриозом или зачатков пластид, из которых одни давали бы начало крупным, а другие нормальным пластидам *Panicum miliaceum* L., не оправдывается.

В молодом листе *Panicum miliaceum* L. центральную группу клеток окружают три ряда клеток, отличающихся по форме, величине и заполненности их плазмой. В этих трех рядах клеток, в дальнейшем превращающихся в клетки обкладки, ассимиляционной паренхимы и эпидермиса, мы не наблюдаем различия в хондриозомах.

На следующей стадии развития листа, где имеет место заметная дифференциация клеток, мы находим во втором и третьем рядах беспорядочно расположенные, однородные по форме и величине пластиды (рис. 1). Затем, располагаясь характерным образом, пластиды обкладки вначале не отличаются по величине и форме от пластид ассимиляционной паренхимы;

различие это становится заметным позже (рис. 2, 3). С возрастом листа различие становится все резче (рис. 4) и во взрослом, нормально зеленом листе, мы имеем в обкладке интенсивно окрашенные, неправильной формы

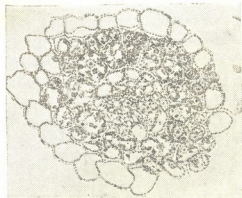


Рис. 1. Поперечный срез шестидневного проростка *Panicum miliaceum* L. фиксировано по Левитскому с последующей фиксацией по Бенла. Окраска—железный гематоксилин Гайденгайна.

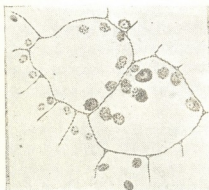


Рис. 2. Поперечный срез восьмидневного проростка *Panicum miliaceum* L. (1)

крупные пластиды, занимающие почти всю полость клетки, и в ассимиляционной паренхиме беспорядочно расположенные, бледно окрашенные, удлиненные пластиды (рис. 5).

Структурные особенности хлоропластов исследуемых объектов таковы: при исследовании пластид листьев *Panicum miliaceum* L. мы видим, что крупные пластиды обкладки обладают неоднородной зернистостью и настолько тесно соприкасаются друг с другом, принимая неправильные очертания, что лишь при рассмотрении пластид на срезах с живых листьев



Рис. 3. Поперечный срез четырнадцатидневного проростка *Panicum miliaceum* L.



Рис. 4. Поперечный срез листа тринадцатидневного растения *Panicum miliaceum* L.

и при продольных срезах фиксированного материала убеждаешься в особенностях их. В пластидах ассимиляционной паренхимы в гомогенной строме заметны темные, крупные палочковидные образования, числом от 2 до 10, лежащие то посредине пластиды, то ближе к поверхности ее, но всегда параллельные поверхности и видные лишь при профильном поло-

(1) Рис. 2, 3, 4, 5, 6—материал фиксировался по Навашину (10—1—1). Окраска—железный гематоксилин Гайденгайна.

жении пластиды. В пластидах обкладки молодого листа эти образования являются одиночными (рис. 3, 4).

При изучении листа *Secale cereale* L. в тех же условиях наблюдаются небольшие, однородные пластиды с мелкой зернистостью (рис. 6).

Уменьшение числа пластид в клетках обкладки во взрослом листе по сравнению с числом их в молодом листе лишь кажущееся и является результатом увеличения размеров клеток (при одинаковой толщине срезов в первом случае не все пластиды попадают в разрез).

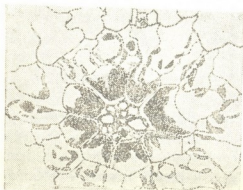


Рис. 5. Поперечный срез листа взрослого растения *Panicum miliaceum* L.



Рис. 6. Поперечный срез листа *Secale cereale* L.

Надо сказать, что величина пластид сильно варьирует у различных растений. Кроме того, пластиды сильно увеличиваются в размерах вследствие отложения крахмала. Так, по данным Александров [4], у *Portulaca oleracea* величина пластид колеблется начиная от 6,5  $\mu$  и достигает 23  $\mu$  в клетках, окружающих жилку листа.

Хейтц [11] говорил о существовании зависимости между размерами пластид и тем, в каких клетках они лежат. Таким образом, разнообразие размеров пластид, как и форма их и количество в различных тканях одного и того же органа находятся в зависимости от местоположения клеток и их функций.

Проследив постепенное возрастание различий между пластидами обкладки и ассимиляционной паренхимы *Panicum miliaceum* L., мы пришли к выводу, что существование двух типов пластид есть явление вторичного порядка и является результатом функциональной неравнозначности пластид. В этом нас поддерживают данные работы Александрова и его сотрудников [4, 5]. Отмечая расположение пластид и накопление в них крахмала у ряда объектов, авторы описывают у *Portulaca oleracea*, *Tribulus terrestris*, *Amaranthus retroflexus* наличие крупных пластид определенной формы с большим содержанием крахмала, располагающихся по внутренней стенке, и мелких пластид в ассимиляционной паренхиме, располагающихся довольно беспрядочно и характеризующихся меньшим содержанием крахмала.

При изучении пластид *Panicum miliaceum* L. на поперечном срезе живого листа, при действии иодистым калием мы наблюдаем простые зерна крахмала, наполняющие пластиды. При фиксации листьев смесью Навашина (10—4—1) и окраске препаратов способом Немена (протравливание таннином и окраска генциан-виолет) в пластидах обкладки видим хорошо окрасившиеся крахмальные зерна. В пластидах обкладки их несравненно больше и они интенсивнее окрашены, чем в пластидах ассимиляционной паренхимы. Таким образом, количество крахмала в структурно отличающихся пластидах различно.

Принимая во внимания литературные данные [3, 5], мы можем сказать что разрастание и структурные особенности крупных пластид обкладки *Panicum miliaceum* L. находятся в зависимости от интенсивности ассимиляции и все усложняющихся функций пластид.

Результаты исследования привели нас к следующим выводам:

1. Изучение хондриома растения с обкладочными листьями показало преобладание в меристематических тканях хондриозом типа крупных митохондрий, тогда как у растения, не имеющего обкладки, наблюдалось преобладание хондриоконтов и хондриомитов.

2. Не существует двух типов зачатков пластид. Пластиды обкладки *Panicum miliaceum* L. произошли от таких же пластид, что и пластиды ассимиляционной паренхимы, и в дальнейшем, становясь функционально неравнозначными со вторыми, приобрели специфические структурные особенности.

3. В обкладке жилки листа *Panicum miliaceum* L. зеленая масса представляет собой группу пластид. С возрастом листа возрастает разница в форме и величине отдельных пластид группы; пластиды теряют четкость очертаний и правильность формы и настолько тесно соприкасаются друг с другом, что кажутся слившимися.

4. Пластиды растения с безобкладочными листьями (*Secale cereale* L.)—однотипные и характеризуются ровной, мелкой зернистостью. Пластиды растения с обкладочными листьями (*Panicum miliaceum* L.)—двух различных типов и отличаются формой, величиной и структурными особенностями.

5. Пластиды обкладки листьев взрослого растения *Panicum miliaceum* L. обладают неоднородной, гранулярной структурой. В пластидах ассимиляционной паренхимы наблюдаются темные тельца; в пластидах молодого листа они являются одиночными, во взрослых же листьях, делясь, достигают количества от двух до десяти.

## ბ. კანდელაკი

## პლასტიდების აღნაგობის ზოგადი თანხმობის შესახებ

## I

*Panicum miliaceum* L.-ის ფოთოლში გამტარ კონების გარშემოლაგებული უჯრედების პლასტიდები

## რეზუმე

ავტორის მიერ ჩატარებულია *Panicum miliaceum* L.-ის პლასტიდთა აპარატის გამოკვლევა. როგორც ცნობილია [1], ამ მცენარის სავსებით განვითარებული ფოთლის გამტარ კონების ირგვლივ გარშემოლაგებულ უჯრედებში გვხვდება „ქლოროპლასტების გიგანტური, გაურკვეველი მოყვანილობის მასები“. ეს მასები თავმოყრილია უჯრედების იმ მხარეზე, რომელიც კონასთან მოსახლერეობს. სასიმილაციო პარენქიმის უჯრედებში კი გვხვდება უწყსრივად განლაგებული წვრილი, მკრთალი შეფერვის პლასტიდები.

გამოკვლევით უნდა გადაწყვეტილიყო ორი საკითხი: 1) წარმოადგენენ აღნიშნული მასები ცალკეულ გიგანტურ პლასტიდებს თუ შედგებიან მჭიდროდ განლაგებულ პლასტიდების გროვისაგან და 2) როგორ ხდება ზემოხსენებულ ორი განსხვავებული ტიპის პლასტიდთა განვითარება.

მიღებული შედეგები შეიძლება შემდეგნაირად იქნას რეზუმირებული:

1. არ არსებობს პლასტიდთა ჩანასახის ორი განსხვავებული ტიპი.

*Panicum miliaceum* L.-ის გარშემოლაგებულ უჯრედთა პლასტიდები წარმოიშეენ ისეთივე პლასტიდებიდან, რომლებიდანაც წარმოშობილია სასიმილაციო პარენქიმის პლასტიდებიც, ხოლო შემდეგში გახდნენ რა მათგან ფუნქციონალურად განსხვავებული, შეიძინეს სპეციფიკური სტრუქტურული თავისებურებანიც.

2. *Panicum miliaceum* L.-ის გარშემოლაგებულ უჯრედებში მყოფი მასა წარმოადგენს არა ერთ პლასტიდს, არამედ შეადგენს პლასტიდთა ჯგუფს. ფოთლის ხნოვანებასთან ერთად იზრდება განსხვავება ამ ჯგუფის ცალკეულ პლასტიდთა ფორმასა და სიდიდეში. პლასტიდები ჰკარგავენ მკაფიო და გარკვეულ მოხაზულობას და იმდენად მჭიდროვდებიან, რომ თითქმის ერთი მთლიანი მასის შთაბეჭდილებას სტოვებენ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის ბოტანიკური ინსტიტუტი

4. В. Александров и М. Шанидзе. О разнообразии пластид в растении и изменениях размеров их в связи с ассимиляционной деятельностью. Журнал Русск. Бот. Общ., т. 10, № 1—2, 1925.
  5. В. Александров, А. Тимофеев, К. Шакая и М. Шанидзе. О суточных изменениях содержания крахмала в листьях, имеющих вокруг мелких жилок резко выраженную паранхиматозную обкладку. Журн. Русск. Бот. общ., т. 11, № 1—2, 1926.
  6. Y. Duval-Jouve. Histotaxie des feuilles de Graminees. Ann. des Sc. Natur. ser. XVI, Bot. t. I, 1875.
  7. R. Bowen. Studies on the structure of plant protoplasm. II. The Plastidome and Pseudochondriome. Abt. d. Zeitschr. für wissenschaft. Biologie. B. 9, H. 1, 1929.
  8. G. Lewitsky. Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. Berich. d. Deut. Bot. Ges. B. 28, H. 10, 1910.
  9. G. Lewitsky. Die Chloroplastenanlagen in lebenden und fixierten Zellen von Elodea Canadensis. Berich. d. Deut. Bot. Ges. B. 29, H. 10, 1911.
  10. G. Lewitsky. Vergleichende Untersuchung über die Chondriosomen in lebenden und fixierten Pflanzenzellen. Berich. d. D. Bot. Ges. B. 29, H. 10, 1912.
  11. E. Heitz. Untersuchungen über die Teilung der Chloroplasten, nebst Beobachtungen über Zellgröße und Chromatophorengröße, Diss., Heidelberg, 1922.
-

ЗООЛОГИЯ

Г. Ф. РЕКК

К УСТАНОВЛЕНИЮ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПАУТИННОГО  
КЛЕЩА, ВРЕДЯЩЕГО В ГРУЗИИ ЦИТРУСОВЫМ

Литературные указания на повреждения citrusовых в Грузии «красным клещиком» имеются уже в 1916 г. (Упенек, [20]). Тулашвили (1930, [19]), как на одного из серьезнейших вредителей citrusовых, указывает также и на клеща *Paratetranychus (Tetranychus) pilosus* C. et F. Ряд последующих авторов—Хачапуридзе [9], Савенко [17, 18], Беликов [2], Батиашвили [1],—также считают, что именно этот вид вредит у нас citrusовым. И только Гогиберидзе (1940, [8]) называет этого вредителя *Paratetranychus citri* McG.

В вопросе о видовой принадлежности «красного клеща», вредящего в Грузии citrusовым, все еще не имеется должной ясности. Поэтому, учитывая большое практическое значение рассматриваемого вопроса, считаю необходимым привести нижеследующие данные.

McGregor (1916, [11, 12]) установил, что в Калифорнии и Флориде (США) citrusовым вредит не *P. pilosus*, а другой, близкий к нему, вид, описанный им под названием *Paratetranychus citri*. Этот новый вид долгое время ставился под сомнение некоторыми американскими исследователями или же вовсе даже ими не признавался (например Essig, [3]). Поэтому, McGrègor совместно с Newcomer провел дополнительное изучение вопроса [13]. В частности, были проведены опыты с питанием *citri* на яблоне, а *pilosus* на citrusовых и было установлено, что оба вида на новых для них кормовых растениях не приживаются. Далее, были проведены скрещивания *citri* × *pilosus* и *pilosus* × *citri*, которые показали, что оплодотворения при этом не происходит и в потомстве получаются исключительно самцы (партогенез). Для морфологической характеристики видов использованы были следующие признаки: окраска тела, бугорков и щетинок; форма перитрем, эмподия, пениса, оснований хелицер, концевой булавки щупика; соотношение между длиной бедра и лапки ног I. Помимо морфологических, указываются также и следующие отличия: *citri* при благоприятных условиях размножается в течение всего года и перезимовывает во всех стадиях, а *pilosus* зимует в стадии «зимнего яйца», более крупного, чем обычные «летние яйца»; первый выделяет паутину весьма обильно, второй—



скудно; у *citri* стебелек яйца длиннее и мощнее и, наконец, наличие радиальных паутинных оттяжек от вершины стебелька яйца у него выражено намного интенсивнее.

При обработке сборов по клещам мною установлено было наличие в Грузии вида *Metatetranychus ulmi* (Koch, 1836) Ouds. (= *Tetranychus pilosus* Can. et Fanz., 1876; *Tetranychus mytilaspidis* (Riley) Ewing, 1912; *Paratetranychus* Zach., 1913; *Oligonychus ulmi* Hirst, 1920). Совпадение признаков проверено было по описаниям Oudemans [14, 15, 16], Hirst [10], Geijskes [5, 6] и др.

В имевшихся у меня сборах обнаружен был и другой вид, также принадлежащий к р. *Metatetranychus* Ouds. [15], но по ряду признаков отличающийся от *M. ulmi*. Вид этот я считаю идентичным *Paratetranychus citri* McG., 1916.

Привожу сравнительное описание самок указанных двух видов по материалу из Грузии:

	<i>M. ulmi</i>	<i>M. citri</i>
Форма тела (в препаратах, сверху)	Овальная, немного яйцевидная; ширина идиозомы равна 74% ее длины.	Более округлая; ширина идиозомы равна 81% ее длины.
Длина и ширина идиозомы	450—332 $\mu$ .	428—345 $\mu$ .
Прижизненная окраска бугорков идиозомы	Белая.	Такая же, как общая окраска тела, т. е. красная.
Окраска щетинок идиозомы	Беловатая, контрастирующая с общей окраской тела.	Красноватая, не контрастирующая с общей окраской тела.
Изогнутость щетинок идиозомы	Относительно слабая.	Относительно сильная.
Протяженность setae dors. int. в положении, параллельном продольной оси тела	Не заходят за задний край тела.	Заходят за задний край тела примерно на 1/3 своей длины.
Относительная длина setae dors. int.	1,0.	1,37.
Длина setae dors. int.	195 $\mu$ .	267 $\mu$ .
Отношение длины setae dors. int. к длине идиозомы	43%.	62%.
Отношение длины setae clun. к длине s. dors. int.	В 5 $\times$ короче.	Почти в 8 $\times$ короче.
Длина setae vert.	53 $\mu$ .	69 $\mu$ .
Длина setae clun.	36 $\mu$ .	35 $\mu$ .
Передний край оснований хелицер	Округлый; выемка в середине если и имеется, то мало заметная.	Почти прямой; выемка явственная, широкая, но не глубокая.
Отношение ширины оснований хелицер к их длине.	78%.	70%.
Длина и ширина оснований хелицер	102—80 $\mu$ .	124—87 $\mu$ .
Отношение длины оснований хелицер к длине идиозомы	23%.	29%.

	<i>M. ulmi</i>	<i>M. citri</i>
Отношение длины стилетов хелипер к длине идиозомы	37 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	53 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Длина стилетов хелипер	168 $\mu$ .	185 $\mu$ .
Форма концевой булавы щупика	Едва длиннее своей ширины в концевой части; у вершины заметно утолщенная.	Заметно длиннее своей ширины; к вершине очень слабо, постепенно утолщенная.
Отношение длины концевой булавы щупика к длине веретена	Почти равны.	Булава явно длиннее веретена.
Отношение длины бедра I к сумме длины члеников ног I (без тазиков)	30 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	31,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
То же для лапки I	26,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	25,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Длина бедра I	97 $\mu$ .	100 $\mu$ .
Длина лапки I	85 $\mu$ .	80 $\mu$ .
Расположение второй вентральной щетинки на бедрах I	Обычно кпереди от середины.	Обычно кзади от середины.
Форма эмпиального коготка (ноги I)	Серповидная, массивная, укороченная.	Серповидная, стройная, удлиненная.

Приведенные данные удостоверяют, что по совокупности признаков рассматриваемые две формы паутинных клещей являются достаточно хорошо обособленными видами; вместе с тем подтверждается и правильность моего первоначального их определения.

*Metatetranychus ulmi* (плодовый клещ) обнаружен в Тбилиси, Сталинире, Гори на вязе, миндале, сливе, яблоне и розе.

*Metatetranychus (Paratetranychus) citri* (цитрусовый красный клещ) обнаружен на кадочных лимонах и апельсинах в Тбилиси, Гори, Сталинире, Михета; на грунтовой лавровишне в Тбилиси; на кадочной яблоне в Гори (растения содержались совместно с зараженными цитрусовыми); на грунтовых мандаринах и лимонах, а также на кадочных лимонах и апельсинах в районах Сухуми и Батуми.

Исходя из изложенного, следует признать весьма вероятным, что все прежние указания на повреждение цитрусовых в Грузии плодовым клещом (*Paratetranychus pilosus*) являются ошибочными и что таковые следует относить к *Metatetranychus (Paratetranychus) citri*. Подтверждение этого положения можно также найти и в том, что ни одним из авторов, имевших дело с «красным клещиком» на цитрусовых в Грузии, не указывается наличие столь резко бросающегося в глаза признака, как белая окраска бугорков идиозомы.

Академия Наук Грузинской ССР  
Зоологический институт  
Тбилиси

(Поступило в редакцию 9.9.1941)

3. რეკი

 საქართველოს ციტრუსოვანების მავნე ტკიპის  
 (TETRANYCHIDAE-ს ოჯახიდან) სახეობის აღმანიშნავის

რეზუმე

*Tetranychidae*-ს ოჯახის წარმომადგენელი ტკიპების შეგროვილი მასალის დამუშავების შედეგად, ავტორი საქართველოსათვის აღგენს ორ მახლობელ სახეობას—*Metatetranychus ulmi* (Koch, 1836) Ouds (= *Paratetranychus pilosus* Can. et Fanz.) და *Metatetranychus (Paratetranychus) citri* McG., 1916. მოყვანილია მათი შედარებითი აღწერილობა საქართველოში შეგროვილი მასალების მიხედვით.

ციტრუსოვანებზე ავტორის მიერ ნაპოვნია მხოლოდ *M. citri* და ამასთან დაკავშირებით გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ლიტერატურაში აღწერილია დედამდებ აღნიშნული ცნობა იმის შესახებ, რომ საქართველოს ციტრუსოვანები ზიანდებიან ტკიპის—*Paratetranychus pilosus* მიერ არ მართლდება და ეს დაზიანება უნდა მივაკუთვნოთ *Metatetranychus citri*-ს სახეობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. ირ. ბათიაშვილი. ზოგიერთი ეკოლოგიური ფაქტორის როლის შესწავლისათვის ციტრუსოვანთა წითელი ტკიპის (*Paratetranychus pilosus* Can. et Fanz.) გამრავლების რეგულაციის საქმეში. სას.-სამ. ინსტ. მოამბე, № 1, 1940.
2. ვ. ბელიკოვი. ციტრუსოვან კულტურების დაცვა მავნებლებისა და ავადმყოფობისაგან. თბილისი, 1936.
3. E. O. Essig. The european red mite. Calif. Dept. Agr. Mo. Bul. 11, 1922.
4. H. E. Ewing. The occurrence of the citrus red spider, *Tetranychus mytilaspidis* Riley. on stone and pomaceous fruit trees in Oregon. Journ. Econ. Ent. 5, 1912.
5. D. C. Geijskes. Waarnemingen over het fruitspint in verband met zijn bestrijding. Tijdschr. o. plantenziekten. 44 Jaarg., Maart—April, 1938.
6. D. C. Geijskes. Beiträge zur Kenntnis der europäischen Spinnmilben (Acari, Tetranychidae), mit besonderer Berücksichtigung der niederländischen Arten. Medldeel. v. de Landbouwhoogesch. te Wageningen. D. 42, verh. 4, 1939.
7. А. А. Гогиберидзе. Красный цитрусовый клещик и борьба с ним. Сухуми, 1937.
8. ა. გოგიბერიძე. ცნობარი სოფლის მეურნეობის კულტურების მავნებელთა და ავადმყოფობათა წინააღმდეგ ბრძოლის შესახებ. თბილისი, 1940.

9. Н. В. Хачапуридзе. Обзор главнейших вредителей сельского хозяйства Грузии. Изв. отд. зан. раст. НКЗема Груз. ССР, № 1, 1930.
10. S. Hirst. On the english species of red spider. Proc. Zool. Soc. London, 1920.
11. E. A. McGregor. The citrus mite named and described for the first time. Ann. Entom. Soc., v. IX. Washington, 1916.
12. E. A. McGregor. The red spiders of America and a few european species likely to be introduced. Proc. U. S. Nat. Mus. 56, 1920.
13. E. A. McGregor and E. J. Newcomer. Taxonomic status of the deciduous-fruit Paratetranychus with reference to the citrus mite (*P. citri*). Journ. Agric. Research, v. 36, No 2, 1928.
14. A. C. Oudemans. Acarologische Aanteekeningen XCIX. Entom. Ber. No 169, 1929.
15. A. C. Oudemans. Acarologische Aanteekeningen CVI. Entom. Ber. No 177, 1931.
16. A. C. Oudemans. Acarologische Aanteekeningen CVII. Entom. Ber. No 178, 1931.
17. Р. Ф. Савенко. Красный волосатый клещик на мандаринах в районе Чаквы. Изв. Всесоюз. Научно-исслед. ин-та чайного х-ва. 1931.
18. Р. Ф. Савенко. Перечень вредителей сельскохозяйственных культур ЗСФСР. Груз. Филиал АН СССР, 1935.
19. Н. Тулашвили. Наблюдения над вредителями чая и цитрусовых Батумского побережья в течение 1927-28 года. Изв. отд. зан. раст. НКЗема Груз. ССР, № 1, 1930.
20. Н. Успенск. Опыт организации отряда рабочих по борьбе с вредителями цитрусовых в 1915 г. «Русские субтропики», 1916.

Д. Н. КОБАХИДZE

## КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В своих исследованиях, проведенных в 1941 г., мы ставили целью выяснение количественного распределения дождевых червей на столь интересной и своеобразной территории, как центральная часть Колхидской низменности. Проведение таких исследований диктовалось тем, что дождевые черви в Грузии почти совсем не изучались, хотя они и имеют огромный прикладной интерес, как мощный фактор почвообразовательных процессов и как промежуточные хозяева свинных метастонгидид.

Исследованием были охвачены почвы сравнительно молодого происхождения, а именно:

1. Ольховый лес. Почва иловато-болотная, по гранулометрическому составу представляет в основном глину, богата гумусом, реакция кислая. Массив представляет собой незатронутый осушением, заболоченный лесной покров по левому берегу р. Пичоры.

Растительность здесь, ввиду своеобразия экологического режима, не отличается богатством видов: в исследованном ольховом лесу доминируют: *Alnus barbata* A. C. M., *Smilax excelsa* L., *Carex gracilis* Curt., *Sparganium neglectum* Beeby, *Juncus effusus* Ehrh. и др., развивающиеся часто сомкнутым плотным пологом.

2. Осушенный массив. Почва аллювиально-приморская, карбонатная. Содержание гумуса меньше, чем в молиниевом травостое и ольховом лесу. В нижних слоях количество гумуса уменьшается и почва по гранулометрическому составу становится более легкой, т. е. песчаной. Массив, расположенный в гор. Поты, подвергается культурным мероприятиям.

Естественно развивающийся растительный покров на подобных территориях Колхиды сравнительно богат и слагается из множества видов травянистых растений; на исследованном массиве доминируют: *Vulpia myuros* L. (G.), *Paspalum digitaria* G., *Agrostis capillaris* L., *Artemisia vulgaris* L. и др., дающие сплошной сомкнутый ковер.

3. Молиниевый травостой. «Почва» торфяно-болотная, верхний слой уже разложившийся. Торф в верхних горизонтах черного цвета,

богат гумусом, реакция, в общем, более кислая, чем в ольховом лесу. Здесь настоящей почвы нет, так как массив покрыт органической, а не минеральной массой. Исследованный массив представляет собой незатронутое осушением открытое травянистое болото около сфагнового купола, по левому берегу р. Пичоры.

Ввиду однообразия экологического режима, здесь развивается ограниченное количество видов растений, среди которых доминируют: *Molinia littoralis* Host, *Rhynchospora caucasica* Pall, *R. alba* L. и др., образующие плотный сомкнутый ковер.

4. Морская гряда. Почва аллювиально-приморская, песчаная, заболоченная. Массив частично засолен; гумус в ничтожном количестве, меньше, чем в остальных исследованных почвах. Недавно сформировавшееся дюнное всхолмление представляет собой необрабатывающийся пустырь.

Растительность развивается скудная в видовом отношении с несомкнутым ковром. Среди растений доминируют: *Paspalum digitaria* G., отдельными мощными кочками встречается *Juncus maritimus* Lam., отдельные растения *Gomphocarpus fruticosus* и др.

5. Кольматируемый массив. Почва кольматационная, созданная наносами р. Риони. Исследованные образцы по гранулометрическому составу глинистые, гумуса содержат очень мало и, как правило, только в свежем наносе. Имеются в большом количестве карбонаты.

Растительность здесь особенно скудна, ибо постоянно меняющиеся почвенные условия допускают существование лишь небольшого количества видов. Доминантами среди них являются: *Phragmites communis* P., *Cladium mariscus* (L.) R. Br., *Carex gracilis* Curt, *Pycnus eragrostis* Pall. и др.

Для иллюстрации показателей по каждому исследованному массиву и по различным слоям учета червей, приводим таблицу анализов почвы (см. таб. 1)<sup>(1)</sup>.

Как видно из приведенной краткой характеристики, почвенный покров и растительные компоненты исследованных массивов различны. Из исследованных массивов наиболее богаты органическими веществами почвы молиниевый травостой и ольхового леса, наименее — почвы морской гряды и кольматируемого массива; почвы молиниевый травостой и ольхового леса кислые, остальные — карбонатные.

Ввиду различия расположения над уровнем моря, состава почв, растительного покрова и водного режима, температура почв исследованных массивов значительно разнится<sup>(2)</sup>. Например, учеты показали, что наиболее холодными являются почвы ольхового леса и густозаросшего молиниевый

<sup>(1)</sup> Анализы проведены в почвенной лаборатории Колхидстроя сотрудниками А. В. Моперелия и Т. И. Ягорашвили.

<sup>(2)</sup> Все учеты проведены в одинаковые, полуденные часы.

травостоя, а наиболее теплыми—почвы осушенного массива. Отличалась также температура почвы и по различным горизонтам (в пределах 0—30 см от поверхности земли). Например, на осушенном массиве, в ольховом лесу и в молиниевом травостое температура почвы постепенно уменьшалась от верхних горизонтов к нижним, на других же массивах (морская гряда, кольматируемый массив) ход температурного режима был такой: если от 0 см до 15 см от поверхности земли температура почвы падала, то от 15 см до 30 см она снова увеличивалась.

Таблица 1

Название массивов	Глубина обр., в см	Гигр. вода	Гранулометрический состав						рН	Гумус по Тюрину в %
			1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	0,001		
Ольховый лес . .	0—10	9,23	—	—	—	—	—	—	5,86	15,25
	10—20	7,43	0,16	22,00	44,76	12,46	16,15	4,47	5,56	13,09
	20—30	5,15	0,16	15,84	38,13	14,73	22,56	8,58	5,42	6,35
Осушенный массив	0—10	2,65	2,48	6,49	20,54	5,26	5,34	1,89	—	4,09
	10—20	3,54	2,90	60,15	23,71	4,96	6,29	1,99	—	5,37
	20—30	0,82	9,88	78,35	8,06	3,61	3,13	0,97	—	0,20
Молиниевый травостой . . . . .	0—10	12,76	Органическая, не минеральная масса						5,30	41,10
	10—20	13,33							5,92	46,45
	20—30	14,00							5,28	53,01
Морская гряда . .	0—10	0,90	23,63	65,87	6,21	1,21	1,29	1,78	—	0,58
	10—20	0,71	22,29	70,94	4,98	0,50	0,32	0,97	—	0,26
	20—30	0,73	11,88	84,74	2,25	0,24	0,49	0,40	—	0,16
Кольматируемый массив . . . . .	0—10	5,37	0,06	6,94	44,10	16,61	25,29	7,00	—	1,83
	10—20	3,86	0,08	3,58	33,17	21,44	31,42	10,31	—	1,66
	20—30	4,01	0,07	0,76	38,94	21,29	31,04	7,90	—	1,61

Хотя влажность почвы во всех типах исследованных массивов значительна, расположение гравитационной воды разное. Например, в ольховом лесу свободная вода стояла от поверхности земли на глубине 15 см (апрель) и свыше 1 метра (июнь), на осушенном массиве—на глубине 50 см (апрель) и 67 см (июнь), в молиниевом травостое—на глубине 10 см (апрель) и 35 см (июнь), на морской гряде—на глубине 25 см (апрель) и 50 см (июнь), на кольматируемом массиве—на глубине 20 см (апрель) и 0 см (июнь). 1941 г. был особенно засушливым, поэтому приведенные данные водного режима, несомненно, отклоняются от обычных средних.

Распределение дождевых червей по исследованным основным типам почв центральной части Колхидской низменности на единицу учетной площади<sup>1)</sup> приводим в таблице 2.

<sup>1)</sup> Под единицей учетной площади подразумевается площадь в 40 см×25 см×10=1 м<sup>2</sup> в два срока—апрель и июнь (т. е. всего на площади 40 см×25 см×10×2=2м<sup>2</sup>).

Таблица 2

Наименование массивов	Количество дождевых червей на площади в 2 м <sup>2</sup>				Встречае- мость в % <sup>(1)</sup>
	Глубина в см			Всего	
	0—10	10—20	20—30		
Ольховый лес . . . . .	266	79	0	345	100
Осушенный массив . . . . .	228	108	0	336	97,2
Молиниевый травостой . . . . .	162	0	0	152	44,0
Морская гряда . . . . .	39	0	0	39	11,3
Кольматируемый массив . . . . .	30	0	0	30	8,6

Следовательно, самым богатым дождевыми червями оказался ольховый лес, самым бедным—кольматируемый массив.

Затопления наводками исследованных ольхового леса и кольматируемого массива происходят ежегодно несколько раз. Полые воды Кольхиды, характеризующиеся сравнительно низкой температурой, определенной скоростью течения, степенью загрязнения и сравнительно большим содержанием кислорода, повидимому, как показали наши учеты и наблюдения, не отражаются на дождевых червях губительно. Поэтому, в ольховом лесу и на кольматируемом массиве в этом смысле имеющиеся условия не препятствуют развитию дождевых червей. Другое дело—причиняемые наводками последствия в виде мощного заиления, как это имеет место на кольматируемом массиве. Именно этот фактор (заиление), очевидно, является причиной, ограничивающей развитие дождевых червей на кольматируемом массиве, так как постоянное обогащение верхнего горизонта минеральной массой вызывает погребение червей и к тому же нарушает условия нормального их питания.

Если обилие червей связывать с наличием гумуса, то максимальная встречаемость червей должна была бы наблюдаться на молиниевом массиве, а не в ольховом лесу или осушенном массиве, как это имеется в действительности.

Контролирующее и лимитирующее влияние степени рН почвы на распределение червей нами не отмечено. Это объясняется тем, что максимальная зарегистрированная степень рН (см. таб. 1), повидимому, не достигает пессимальной границы жизни червей.

Что касается общего водного баланса, то он, видимо, не определяет закономерности распределения червей, так как в одном случае с большим водным балансом (ольховый лес) получен максимум количества червей, в

<sup>(1)</sup> За встречаемость в 100% принято количество дождевых червей в ольховом лесу.



другом же случае (кольматируемый массив)—минимум количества червей. Такие массивы, где водный баланс в минимуме (осушенный массив), характеризуются меньшим количеством червей, чем в первом, и большим чем во втором случае. Совершенно исключается лимитирующее влияние таких факторов, как температура и влажность почвы, так как температура не дает таких скачков, которые могли бы ограничить количество червей; влажность же почвы во всех исследованных массивах не доходит до пессимальных границ жизни червей. Более определенная картина зависимости получается при сравнении с растительностью, а именно: червей больше там, где почва сильнее насыщена корнями. Это связано, очевидно, с тем, что при наличии обильных корней создаются более благоприятные условия для развития многих организмов, входящих в пищу червей.

Из сказанного с достаточной очевидностью вытекает то, что на количественное распределение дождевых червей в Колхиде влияет не один только, а целый комплекс факторов (характер почвы, водный баланс, насыщение растительностью, возраст почвы).

Анализируя приведенный фактический материал, мы приходим к заключению, что одним из главнейших факторов количественного распределения дождевых червей является все же возраст почвы и ее происхождение. Подтверждением этому является то, что в сравнительно более молодых почвах (кольматируемый массив, морская гряда, молиниевый травостой) дождевые черви представлены относительно в минимуме, а в сравнительно более старых (осушенный массив, ольховый лес)—в количественном максимуме.

Таблица 2 показывает также, что глубинное распределение в таких почвах червей различно. Если на осушенном массиве и в ольховом лесу предельная глубина залегания червей 20 см, то в остальных типах исследованных почв черви глубже 10 см не встречались. Объяснение этому можно найти в составе почвы, ибо гумус и почва в первом случае имеют мощность обычно до 20 см, во втором же случае собственно почва имеет мощность не более 10 см.

Подытоживая приведенный фактический материал, приходим к следующим обобщениям:

1. Почвы Колхиды значительно разнятся в отношении количественного распределения дождевых червей. Самыми богатыми червями оказались почвы ольхового леса, самыми бедными—почвы кольматируемого массива; остальные же типы почв занимают промежуточное положение, причем осушенный массив по сравнению с другими (молиниевый травостой, морская гряда, кольматируемый массив) намного богаче.

2. Основными факторами количественной дифференциации дождевых червей по центральной части Колхидской низменности являются характер и возраст почвы, насыщение растительностью. Возрасту и происхождению

почвы мы придаем особое значение, ибо в условиях Колхиды наблюдается определенная зависимость между этими факторами и распределением дождевых червей.

3. Основная глубина залегания червей—до 10 см от поверхности земли, глубже этого черви или совсем не встречаются (молиниевый травостой, морская гряда, колыматируемый массив), или же находятся в значительно меньшем количестве (осушенный массив, ольховый лес).

4. В процессе осушения путем колыматации, при условии систематических структурных изменений и мощных наслоений почвенного покрова, значительно сокращается количество дождевых червей, а после осушения и освоения бывшей заболоченной территории оно снова возрастает.

5. Полые воды, повидимому, не являются лимитирующим фактором в развитии червей; важнее причиняемые ими последствия в виде создания мощного слоя наносного покрова.

Академия Наук Грузинской ССР  
Зоологический институт  
Тбилиси

(Поступило в редакцию 3.10.1941)

ზოოლოგია

დ. კობახიძე

კოლხიდის ცენტრალური დაბლობის ნიადაგებში წვიმის ჰიემის  
რაოდენობითი განაწილება

რეზიუმე

1941 წ. განმავლობაში კოლხიდის ცენტრალური დაბლობის ნიადაგებში წვიმის ჰიემის რაოდენობითი განაწილების შესასწავლად ავტორის მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად შემდეგი დასკვნებია მიღებული.

1. კოლხიდის ნიადაგები წვიმის ჰიემის რაოდენობითი განაწილების მხრივ შესამჩნევად განსხვავდებიან. ჰიემით ყველაზე მდიდარი თხმელის ტყის ნიადაგები აღმოჩნდა, ყველაზე ღარიბი კი—კოლმატირებული მასივის ნიადაგები. ნიადაგების სხვა ტიპებს გარდამავალი ადგილი უჭირავს, თუმცა ამომშრალი მასივი სხვებთან შედარებით (მოლინიას ბალახნარი, ზღვის ნაპირი, კოლმატირებული მასივი) ბევრად უფრო მდიდარია.

2. წვიმის ჰიემის კოლხიდის ცენტრალურ ნაწილში <sup>ჩატარებული</sup> მადიფერენტებელ ძირითად ფაქტორად ნიადაგის ხასიათი და ხნოვანება, <sup>მადიფერენტების</sup> მკენარეულობის სიჭარბე ითვლება. ნიადაგის ხნოვანებასა და წარმოშობას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ეკუთვნება, რადგან კოლხიდის პირობებში შემჩნეულია ამ ფაქ-

ტორებისა და წვიმის ჭიების რაოდენობითი განაწილების შორის გარკვეული დამოკიდებულება.

3. ჭიების მიწის ზედაპირიდან განლაგების ძირითადი სიღრმე 10 სმ-ა, ამაზე ღრმად ჭიები ან სრულებით არ გვხვდება (მოლინიას ბალახნარი, ზღვის ნაპირი, კოლმატირებული მასივი), ან და ისინი ძლიერ მცირე რაოდენობით არიან აღნიშნული (ამომშრალი მასივი, თხმელის ტყე).

4. კოლმატაციის საშუალებით ამოშრობის პროცესში, იმ პირობებში, როდესაც სისტემატურად იცვლება სტრუქტურა და ხდება ნიადაგის საფარის ძლიერი დაშრეება, წვიმის ჭიების რაოდენობა საგრძნობლად მცირდება: ამოშრობისა და ყოფილი დაჭაობებული ტერიტორიის ათვისების შემდეგ კი წვიმის ჭიების რაოდენობა კვლავ მატულობს.

5. წყალდიდობა, ალბათ, არ შეიძლება ჩაითვალოს წვიმის ჭიების განვითარების მალიმიტირებელ ფაქტორად. მეტი მნიშვნელობა აქვს წყალდიდობის მიერ მიყენებულ შედეგს ნიადაგის მონატანი საფარის ძლიერი ფენის შექმნის სახით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

ФИЗИОЛОГИЯ

Академик И. БЕРИТАШВИЛИ (БЕРИТОВ) и Л. ПКИПУРИДЗЕ

О СПОНТАННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЛЯГУШКИ

Сообщение первое

Характеристика электрической активности спинного  
и продолговатого мозга

Сравнительное осциллографическое исследование разных отделов мозга лягушки было произведено Gerard и Joung'ом в 1937 г. (Proc. Roy. Soc. B., vol. 122, p. 343). Впоследствии, как нам известно, подобное исследование никем не производилось. Между тем методика работы их была не совсем совершенна. Во-первых, употребляемая им усилительная установка в контрольных опытах при отведении влажной ваты давала значительную электрическую активность. В определенных случаях трудно было отличить биотоки мозга от этого артефакта (см. рис. 13-ий, 14-ий, 17-ий, 18-ий в цит. работе). Во-вторых, операции обнажения и изолирования головного мозга производились под эфирным наркозом и поэтому приходилось ставить опыты через 1—2 часа после операции. Обескровленный мозг, да еще перед тем наркотизированный, пролежав еще 1—2 часа, конечно, должен был работать значительно хуже, чем нормальный ненаркотизированный мозг. Поэтому, результаты, полученные авторами, не должны быть тишинами для нормального мозга лягушки.

Мы производили опыты на ненаркотизированных животных. В одних случаях мы приступали к опытам сейчас же после вскрытия головного мозга. В определенных случаях голова обрезавалась совсем от тела. Значительное количество опытов было произведено также на слабо кураризованных лягушках для избегания спонтанных движений. Под кожу вводился 1 куб. см. 0,1% раствора кураре и еще 4 куб. см. физиологического раствора. Обездвижение наступало быстро, в течение около получаса, после чего приступали к опытам. В большинстве случаев мозг обнажался после обездвижения, вызванного кураризацией.

Опыты производились весной, летом и осенью 1941 г. на *Rana esculenta* var. *vidibunda*. Летом обнаженный и обескровленный головной мозг терял спонтанную активность вскоре после операции уже в течение первого часа, в то время как весной и осенью, когда было прохладно, она длилась часами. Поэтому мы излагаем наши результаты по опытам на весенних и осенних лягушках.

Регистрация биотоков производилась катодным осциллографом. Усилительная установка была пятикаскадная для низких частот. Напряжение регистрируемых биотоков от разных частей мозга было порядка  $10 \mu V$  до  $120 \mu V$  и выше. Оно значительно превосходило собственные шумы усилителя, а потому помеха от последних была незначительна.

Отведение биотоков было униполярное: заземленный электрод соединялся с серебряной пластинкой, на которой лежало животное, а сетка—с хлорированным серебряным игольчатым электродом, который прикладывался к мозгу с дорсальной поверхности. Для контроля в каждой серии опытов игольчатый электрод прикладывался к черепной кости или же в конце опыта к какой-либо неактивной части мозга. В этих случаях при применяемом нами усилении осциллограф показывал лишь ничтожные колебания электрического потенциала (рис. 1).

Рис. 1, табл. I. Контрольные осциллограммы. В опыте А отводится игольчатым серебряным электродом обнаженная кость черепа рядом с обнаженным мозгом. Другой, заземленный электрод в виде серебряной пластинки, находится под животным. При данной усилительной установке отклонение луча на 1 мм на фотоплёнке получалось от  $10 \mu V$ . Обычно мы производили контроль этим путем. В опыте В отводится неактивный промежуточный мозг при том же усилении. Осциллограф не показывает почти никаких колебаний потенциала.

Для визуального наблюдения биотоков мозга, последние подводились к осциллоскопу с трубкой КОП-5 с зеленым лучем, а для фотографии—к осциллографической трубке 908 с синим лучем. Оба осциллографа работали одновременно, а потому, следя за развернутыми колебаниями в осциллоскопе, можно было в подходящий момент снимать их от синего луча. Фотография производилась на высокочувствительной негативной киноплёнке СЧС-4 кино-аппаратом Кинамо, который был переделан для беспрерывной съемки.

Вся эта осциллографическая и усилительная установка была запроектирована и выполнена инженером Института Физиологии Ш. Квициашвили.

### *Результаты опытов*

На целом ряде препаратов мы отводили в осциллограф быстро друг за другом разные отделы центральной нервной системы лягушки от спинного мозга до обонятельных долей включительно. Благодаря этому мы имели возможность проследить спонтанную электрическую активность всех отделов мозга при одинаковом функциональном состоянии и при совершенно одинаковых методических условиях работы. Но в настоящем сообщении мы излагаем результаты только в отношении спинного мозга и продолговатого мозга.

Спинной мозг. При отведении плечевого отдела спинного мозга с дорсальной поверхности в области задних столбов на один миллиметр позади или впереди от III заднего корешка, спонтанная электрическая активность выражалась в быстрых колебаниях очень высокого ритма, достигавшего временами 200—400 в 1 сек. Напряжение этих колебаний всегда было небольшое—в пределах до  $30 \mu V$ . Так получалось как на нормальных, так и на кураризованных препаратах лягушки. Так, например, на рис. 2 спинной мозг некураризованной лягушки при отсутствии каких-либо раз-

дражений производит электрические колебания до 400 в сек. с небольшим напряжением до 20  $\mu$ V.

В некоторых случаях, наряду с высоким ритмом быстрых колебаний, наблюдались еще медленные колебания очень низкого ритма. Так, например, на рис. 3 этот низкий ритм равнялся 30—40 в сек., в то время как ритм быстрых колебаний составлял 300—400 в сек.

Электрическая активность спинного мозга с дорсальной поверхности сильно возрастала под влиянием раздражения кожных и мышечных рецепторов передней лапки, например, при проведении мягкой кисточкой над кожной поверхностью лапки, при растяжении мышц, при пассивном сгибании и разгибании лапки, лишенной всего кожного покрова. От этих раздражений значительно усиливались и заметно учащались быстрые волны спинного мозга. На рис. 2 частота их повысилась до 500 в сек., а напряжение их до 120  $\mu$ V. Если спонтанно наступали также медленные волны, тогда от раздражения усиливались и эти волны (см. рис. 3). Раздражение передней лапки действует, таким образом, на соответствующую сторону плечевого отдела спинного мозга. Раздражение другой передней лапки, а также задних лапок, влияло на эту сторону значительно слабее.

Рис. 2, табл. I. 15/V. Свежепойманная нормальная лягушка № 47. Головной мозг и плечевой отдел (pars brachialis) спинного мозга открыты без наркоза. Отводится униполярно плечевой отдел с левой дорсолатеральной поверхности на 1 мм впереди III заднего корешка. Вначале биоэлектрические отведения без каких-либо раздражений, а потом при раздражении кожи левой передней конечности. Наверху сигнал показывает момент раздражения кожи. Время 0,02 сек. Прочие объяснения см. в тексте.

Рис. 3, табл. I. 5/V 1941. Кураривованная лягушка № 37. Головной мозг и плечевой отдел спинного мозга открыты. Отводится спинной мозг впереди III заднего корешка левой стороны—вначале без раздражений, а затем при раздражении кожи левой передней конечности. Время по 0,02 сек. Прочие объяснения см. в тексте.

Электрическая активность задних столбов сильнее всего была выражена на расстоянии 1 мм впереди и позади местовхождения III заднего корешка. Электрическая активность спинного мозга на 2—3 мм вверх и вниз от III заднего корешка оказывалась ниже. На эти участки раздражение кожи соответствующей передней конечности действовало значительно слабее (см. рис. 4).

Спонтанная электрическая активность боковых столбов спинного мозга всегда оказывалась значительно слабее, чем задних столбов. На эту активность очень слабо влияло раздражение кожи передних конечностей.

Рис. 4, табл. I. Тот же препарат, что и на рис. 3. Отводится спинной мозг на левой стороне на 2 мм впереди III заднего корешка. Опыт произведен через несколько минут после опыта на предыдущем рисунке. Сигнальная линия наверху означает время раздражения левой передней лапки. Прочие объяснения см. в тексте.

Итак, плечевой отдел спинного мозга лягушки производит независимо от внешних раздражений быстрые электрические волны очень высокого ритма, но очень низкой амплитуды. В некоторых случаях наблюдаются и медленные

волны низкого ритма. Электрическая активность дорсальной поверхности в области дорсальных столбов сильно нарастает от раздражения кожных и мышечных рецепторов передней лапки соответствующей стороны и значительно слабее от раздражения другой передней лапки, а также задних конечностей. Электрическая активность в области латеральных столбов очень слабо нарастает от раздражения кожи передних и задних конечностей.

**Продолговатый мозг.** Спонтанная электрическая активность проявлялась не одинаково по всей длине продолговатого мозга. При отведении с дорсальной поверхности она выражена сильнее всего в участках вхождения VIII пары нервов, приблизительно на расстоянии  $1\frac{1}{2}$  мм от мозжечка по бокам ромбовидной ямки. Эта электрическая активность чаще всего состоит исключительно из быстрых колебаний высокой частоты, достигая временами на благоприятных препаратах до 400—500 в сек. Но напряжение колебаний значительно выше, чем в спинном мозгу, оно достигает моментами 100—200  $\mu$ V (рис. 5 и 6 а).

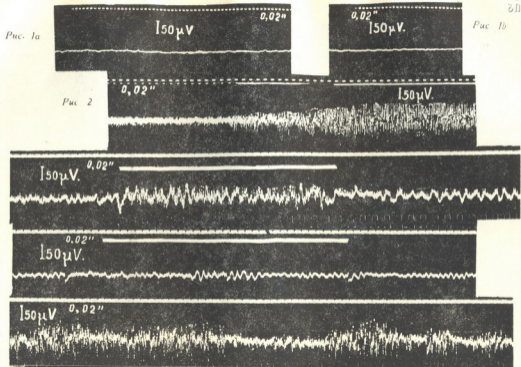
Очень близко к мозжечку электрическая активность слабее. Особенно она мала на 2—3 мм ниже наиболее активного участка. Она меньше всего в области *calamus scriptorius* (рис. 6 б). Спонтанная электрическая активность более или менее одинакова на одном уровне по бокам ромбовидной ямки; по середине, в самой ромбовидной ямке, она обычно значительно слабее.

Во многих случаях, наряду с быстрыми волнами, ясно выступают и медленные волны разного низкого ритма. В таких случаях быстрые волны проявляются на фоне медленных. Это, например, хорошо видно на рис. 5.

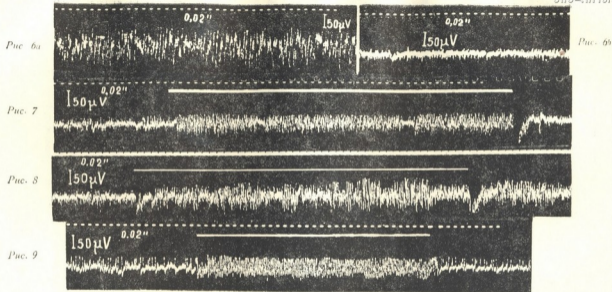
На свежих препаратах, особенно при первых отведениях продолговатого мозга, острые волны периодически усиливаются. Это происходит через разные промежутки времени. Так, например, на рис. 5 быстрые биотоки продолговатого мозга около 300 в сек. в течение одной секунды несколько раз усиливаются и ослабевают. Так как это наблюдается и на кураризованных препаратах, и притом при отсутствии каких-либо внешних раздражений, то ясно, что эта периодичность также спонтанного происхождения. Характерно, что она наблюдается исключительно в верхнем отделе продолговатого мозга, но не наблюдается в среднем участке его, где находится дыхательный центр. Поэтому означенное спонтанное периодическое усиление и ослабление электрических разрядов не выражает спонтанной деятельности дыхательного центра.

Рис. 5, табл. I. Тот же препарат, что и на рис. 3. Отводится участок в верхней трети продолговатого мозга в области вхождения VIII пары нервов. Ритмические разряды по ритму около 300 в сек. периодически усиливаются. Местами хорошо заметны медленные волны (а) по ритму 20—25 в сек.

Рис. 6, табл. II. Тот же препарат, что и на рис. 2. В опыте А отводится в области вхождения VIII нерва. В опыте В отводится нижняя треть продолговатого мозга в области *calamus scriptorius*. Опыт произведен через 2 минуты после А. В опыте А напряжение







биотоков достигает  $150 \mu V$ , а в опыте В— $30 \mu V$ . Частота колебаний в первом опыте около 300 в сек., а во втором около 200 в сек. Время— $0,02$  сек.

Электрическая активность продолговатого мозга в его наиболее активном участке сильно меняется под влиянием звуков. Все звуки: шумы, музыкальные тона, разговоры производят значительное усиление спонтанных разрядов. Но это влияние обнаруживается, главным образом, в области вхождения VIII нерва (рис. 7). На электрическую активность соседних участков на расстоянии 1—3 мм от этого участка звуки влияют слабее, а на *calamus scriptorius* звуки не влияют вовсе.

Рис. 7, табл. II. 10/V 1941. Нормальная свежепойманная лягушка № 43. Продолговатый мозг. Отводится на уровне вхождения VIII нерва с дорсальной поверхности. Сначала отведение происходит без звуков, затем производится звучание тонвариатором Штерна—1600 кол. в сек. До звучания быстрые колебания большой и малой высоты протекают по ритму около 300 в сек. при напряжении от 10 до  $50 \mu V$ . Во время звучания колебания усиливаются до  $80-90 \mu V$ ; они становятся более ровными по ритму около 350 кол. в сек. Время— $0,02$  сек.

Характерно, что влияние звуков через одно ухо на электрическую активность продолговатого мозга обнаруживается преимущественно на соответствующей стороне мозга. Если, например, разрушить один лабиринт вместе со слуховым органом на правой стороне, то звуковые раздражения не влияют на электрическую активность правой стороны мозга.

Из других раздражителей регулярно действовало сотрясение тела животного. Оно, как звуки, усиливало электрическую активность в области вхождения VIII нерва. Сотрясение производилось или проведением мягкой кисточки по телу животного, или по пробковой пластинке, на которой лежит животное. Также влияют вибрации, вызываемые в теле животного прикосновением какого-либо вибрирующего тела, например, прикосновением рукоятки звучащего камертона к пластинке, на которой лежит животное, или к голове и спине самого животного (рис. 8). Это действие на продолговатый мозг осуществляется, повидимому, через *n. vestibularis*, ибо ответные электрические колебания в мозгу наступают исключительно в верхней трети продолговатого мозга, где оканчивается этот нерв. Мы заметили, что сотрясение и вибрация вызывают активацию *n. vestibularis* путем передачи механических волн к статическому органу через твердые образования животного. Прикосновение вибрирующего тела к копычку и спине оказывает сильное влияние на электрическую активность продолговатого мозга, даже в том случае, если спинной мозг перерезан позади продолговатого. Прикосновение к мягким частям тела, например, в области живота или бедра, не влияет вовсе или влияет очень слабо.

Рис. 8, табл. II. 8/V 1941. Кураризованная лягушка № 40. Отводится продолговатый мозг с дорсальной поверхности в области вхождения VIII нерва. По пробковой пластинке, на которой лежит лягушка, проводится кисточка несколько раз друг за другом. От этого происходит сильное увеличение и учащение биотоков мозга. Время— $0,02$  сек.

Рис. 9, табл. II. 10/V 1941. Нормальная лягушка № 42. Спинной мозг перерезан позади III заднего корешка. Отводится дорсальная поверхность продолговатого мозга в области вхождения VIII нерва. Сначала спонтанная ритмика, затем изменение ее под влиянием вибрации: камертон 128 кол. в сек. прикладывается рукояткой к пробковой пластинке, на которой приколоты лягушка. От вибрации сильное увеличение и учащение биотоков: ритм около 250 в 1 сек. Время 0,02 сек.

На спонтанную электрическую активность продолговатого мозга влияет также механическое раздражение кожи передних и задних конечностей. Оно также производит усиление и учащение биотоков мозга. Но это влияние простирается только на заднюю часть продолговатого мозга, по пути распространения заднекорешковых волокон.

Итак, спонтанная электрическая активность продолговатого мозга в области вхождения VIII пары нервов выражается в быстрых колебаниях потенциала очень высокой частоты и большой амплитуды. На эту активность сильно влияют звуки, сотрясение и вибрации, значительно усиливая частоту и амплитуду спонтанных биотоков. Спонтанная активность задней части продолговатого мозга значительно слабее; на эту активность влияет усиливающим образом раздражение кожных и мышечных рецепторов передних и задних конечностей.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт Физиологии имени акад. И. Бериташвили  
 Тбилиси

ფიზიოლოგია

აკადემიკოსი ი. ბერიტაშვილი და ლ. ცჳიჳურიძე

ბაჭაჳის ცენტრალური ნერვული სისტემის სპონტანური  
 ელექტრული აქტივობის შესახებ

I

ზურგისა და მოგრძო ტვინის ელექტრული აქტივობის  
 დახასიათება

რეზუმე

კათოდური სხივების ოსცილოგრაფით გამოკვლეულია ბაყაყის ზურგის ტვინის და მოგრძო ტვინის სპონტანური ელექტრული მოქმედება და მისი ცვალებადობა პერიფერიული გალიზიანების გავლენით. მიღებულია შემდეგი შედეგები:

ზურგის ტვინის მხრის ნაწილი გამუდმებევ იძლევა მაღალი რითმის (200—400 სეკუნდში) სწრაფ ელექტრულ ტალღებს გარეშე გარეგან გალიზია-

ნებათა გავლენისა. ზოგიერთ შემთხვევაში ჩნდება აკრეთვე ნელი ელექტრული ტალღები. ამ ტალღების ამპლიტუდა შედარებით მცირეა. კანის და კუნთების რეცეპტორთა გალიზიანებით ელექტრული აქტივობა ძლიერდება. დიდ გავლენას ახდენს ეს გალიზიანება ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირის ელექტრულ აქტივობაზე, ე. ი. უკანა სვეტების ფარგალში. შედარებით მცირედ მოქმედებენ პერიფერიული გალიზიანებანი ზურგის ტვინის გვერდითი ზედაპირის ელექტრულ აქტივობაზე.

მოგრძო ტვინში სპონტანური ელექტრული აქტივობა ყველაზე უფრო ძლიერია მერვე ნერვის შესავალ ფარგალში. იგი გამოიხატება მაღალი რითმის და დიდი ამპლიტუდის ელექტრულ ტალღებში. ამ აქტივობაზე მძლავრად მოქმედობს ყველანაირი ბგერა, აკრეთვე პრეპარატის შერხევა და ვიბრაციები. მოგრძო ტვინის უკანა ნაწილში, *calamus scriptorius*-ის ფარგალში, სპონტანური ელექტრული მოქმედება სუსტია. ამ ელექტრულ აქტივობაზე მოქმედობენ კანის და კუნთის რეცეპტორთა გალიზიანებანი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

PHYSIOLOGY

SPONTANEOUS ELECTRICAL ACTIVITY OF THE CENTRAL  
NERVOUS SYSTEM OF THE FROG

I

By J. BERITASHVILI (BERITOFF) and L. TZKIPURIDZE

The characteristic of the electrical activity of the spinal  
cord and medulla oblongata

Summary

Potential waves of several parts of the central nervous system of the frog, from the spinal cord to the olfactory bulb inclusively, were recorded by cathode-ray oscillograph under similar functional state and completely similar methodical conditions. The usual condenser coupled type amplifier was used. The ground lead was connected with a silver plate on which the animal was situated; the grid lead—with Ag—AgCl needle electrode placed upon the dorsal surface of the c. n. s. The control oscillograms from inactive tissue (from the cranial bone (1a) and from the inactive part of the brain (1b) are given in the figure 1.

We experimented with unanaesthetized animals. A great number of experiments were made on slightly curarized frogs.

The brachial part of the frogs spinal cord exposes, independently from any stimulation, fast potential waves at a very high rhythm—200—400 per sec., but with a very low amplitude up to 30  $\mu$ V (fig. 2). In several cases slow waves of a low amplitude were also observed (fig. 3). This electrical activity of the dorsal surface of the cord is increased more or less considerably at the stimulation of skin and muscular receptors of the fore and hind limbs (fig. 2 and 3). The electrical activity of the lateral surface of the cord is lower than that of the dorsal surface and will be very slightly increased when stimulated skin and muscular receptors.

The spontaneous electrical activity of the medulla oblongata is expressed in rapid oscillations of the potential at a high frequency (fig. 5, 6a). This activity is the highest in the region of the entrance of the VIII. nerve pair. This region is influenced intensively by sounds and vibrations in animal's body, evoked by the tuning fork; these stimuli significantly increase the frequency and amplitude of the spontaneous bioelectrical potentials (fig. 7, 8a and 9). The electrical activity of the posterior part of the medulla (calamus scriptorius) is considerably lower and this activity is somewhat increased by the stimulation of the skin and muscular receptors of the fore and hind limbs (fig. 6b).

Academy of Sciences of Georgian SSR  
Beritashvili Physiological Institute  
Tbilissi

---



БИОХИМИЯ

Ш. И. ГОГОЛАШВИЛИ

О КОЛИЧЕСТВЕННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ АЦЕТИЛХОЛИНА  
 В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Как известно, существуют различные взгляды на роль ацетилхолина в мышце. Одни авторы приписывают ацетилхолину роль посредника между нервным окончанием и мышечным волокном. Предполагается, что под влиянием нервных импульсов нервные окончания в мышце выделяют ацетилхолин, который в свою очередь вызывает сократительный процесс мышцы. При этом допускают, что ацетилхолин действует или непосредственно на мышечные фибриллы, вызывая их сокращение, или же он действует не непосредственно, а через возбудимую систему мышцы. Другие авторы, в частности Беритов [1], на основании своих экспериментальных данных, приходят к другому взгляду. Они доказывают, что передача возбуждения от нервных окончаний на возбудимую систему мышцы осуществляется биотоками возбуждения нервных окончаний и что в нормальных условиях ацетилхолин, выделяемый нервными окончаниями, может играть некоторую роль лишь в отношении изменения возбудимости, а именно, длительного повышения ее, которое наблюдается в утомленной мышце каждый раз после сокращения.

Беритов далее доказывает, что ацетилхолин не может быть признан специфическим раздражителем мышцы. Таким же действием обладают никотин или хлористый калий. Беритов и другие авторы считают ацетилхолин одним из продуктов обмена веществ, образующимся в большом количестве при ухудшении последнего. Это последнее обстоятельство и побудило нас исследовать содержание ацетилхолина в разных участках мышцы.

Ацетилхолин представляет чрезвычайно активное вещество в физиологическом отношении. Разведение 1:100 000 000 все еще может вызывать сокращение ряда мышц. В этом отношении его можно сравнить с такого рода аминами, как гистамин, нахождение которого в животном организме в данный момент не вызывает сомнений. Содержание ацетилхолина в мышце, как и всякого высокоактивного вещества, чрезвычайно мало. Его находят в количестве 1—3 долей миллиграмма на 100 грамм мышечной ткани [2].

Марвей и Нахмансон [3] исследовали распределение холинэстеразы в нервных и безнервных участках мышцы. Как известно, этот фермент специфически действует на ацетилхолин, вызывая его расщепление на уксусную кислоту и холин. О количестве холинэстеразы в разных частях мышцы судили по количеству расщепленного ацетилхолина. Оказалось, что количество фермента в нервных участках гораздо больше, чем соответственно в безнервных. Отсюда авторы делают предположение, что продукция ацетилхолина в области нервных окончаний должна быть больше.

С целью изучения распределения ацетилхолина вдоль мышечного волокна, а также выяснения влияния утомления на содержание ацетилхолина, объектом для исследования мы взяли портяжную мышцу лягушки. В этой мышце дистальный и проксимальный концы практически свободны от нервных окончаний. Нервные окончания концентрируются лишь в средних частях мышцы. Исходя из данных микроанатомического строения, не трудно разделить мышцу на нервные и безнервные сегменты.

Для анализа мы брали нервные и безнервные сегменты от нескольких мышц в количестве 0,5—1,0 грамма. С целью избежать изменения состава мышечной ткани в результате нанесения травмы, мышца перед делением замораживалась в твердой углекислоте. Количественное определение ацетилхолина производилось в экстракте мышцы биологическим тестом. Метод определения химическим путем, предложенный Шоу [2], не дал результатов, заслуживающих доверия, из-за больших расхождений в параллельных определениях. Поэтому мы остановились на биологическом методе определения, модифицировав его в следующем виде. Экстракция ацетилхолина производилась по Платтнеру и Кранниху [4] 1/100 спиртовым раствором соляной кислоты. Экстракт выпаривался досуха. Полученный остаток сперва обрабатывался эфиром, после чего растворялся в рингере. Последний служил для количественного определения ацетилхолина по Квестеру [5]. В качестве индикатора мы брали как мышцу пиявки, так и препарат сердца лягушки, приготовленного по Штраубу. В последнем случае степень торможения, вызываемого эмпирическим раствором ацетилхолина в рингере, сравнивалась с торможением исследуемого экстракта.

В случае, когда мышца пиявки служила индикатором для определения активности исследуемого экстракта, препарат мышцы помещался в раствор Рингера, куда пропускался кислород. Для уничтожения действия холинэстеразы препарата в раствор прибавлялся эзерин. После 10—15 минутного воздействия экстракта измерялась высота сокращения мышцы. Это сокращение сравнивалось с сокращением, вызываемым раствором ацетилхолина определенной концентрации. Мы произвели две серии измерений содержания ацетилхолина. В одной серии мы применяли в качестве индикатора спинную мышцу пиявки, а в другой сердце лягушки. Результаты представлены в таблице 1.

Биологические методы количественного определения веществ не являются специфичными: определяется не одно какое-либо соединение, а ряд веществ, имеющих сходное физиологическое действие. Поэтому нас не должен удивить тот факт, что результаты, полученные двумя разными способами, не являются одинаковыми. Так, например, препарат пивяки показал содержание ацетилхолина в нервных участках 2,62 гаммы, а препарат сердца 1,38 гаммы на грамм ткани. Разница еще больше при сравнении данных, полученных двумя разными методами, в безнервных участках мышцы.

Несмотря на условность полученных нами данных, можно сделать ряд важных выводов. Во-первых, выясняется, что ацетилхолин содержится как в нервных, так и в безнервных участках мышц, т. е. это соединение не является специфичным для той области мышцы, где концентрируются нервные окончания. При этом вне всякого сомнения подтверждается тот факт, что в нервных участках во всех случаях ацетилхолин имеется в большом количестве, чем в безнервном. Эта разница особенно заметна при сравнении данных, которые были получены, когда индикатором служило сердце лягушки (см. табл. 1).

Таблица 1

Содержание ацетилхолина в нервных и безнервных участках портяжной мышцы лягушки  
(Ацетилхолин в гаммах на 1 грамм ткани)

Индикатор—мышцы пивяки		Индикатор—сердце лягушки по Штраубу	
Нервный участок	Безнервный участок	Нервный участок	Безнервный участок
2,82	1,38	1,22	0,12
2,1	0,8	0,68	0,18
3,5	1,8	0,61	0,14
1,9	0,75	0,8	0,1
1,8	0,6	1,4	0,09

Более высокие цифры, полученные при пользовании в качестве индикатора мышцы пивяки, нужно объяснить тем обстоятельством, что мышца пивяки менее специфично реагирует на ацетилхолин, чем препарат сердца.

Рядом исследований, проведенных Коветиани [6], было доказано, что интенсивность обмена веществ в нервных участках выше, чем соответственно в безнервных. В области нервных окончаний созданы лучшие условия для биохимических превращений. Так как ацетилхолин, как это вытекает из опытов Беритова [1], не является тем специфичным раздражителем, посредством которого происходит передача нервного импульса на сократительное вещество мышцы, то отсюда нужно сделать заключение, что ацетилхолин является лишь одним из многих продуктов метаболизма. Поэтому, вполне допустимо, что его количество будет больше там, где интенсивность обмена выше.



Что уровень содержания ацетилхолина находится в связи с интенсивностью обмена, доказывается и тем фактом, что в результате утомления в мышце количество ацетилхолина в целом увеличивается (см. табл. 2).

Таблица 2

Содержание ацетилхолина в утомленной и в не утомленной портяжной мышце  
(Ацетилхолин в гаммах на 1 грамм ткани)

Индикатор—мышца пиявки

Утомленная мышца	Неутомленная мышца
2,09	1,07
2,70	1,80
1,33	0,52
2,50	2,01
2,80	1,80

В таблице 2 приведены сравнительные данные анализа портяжной мышцы лягушки. В каждой паре мышц одна предварительно утомлялась тетанически, непрямым путем, а другая подвергалась анализу непосредственно. Увеличение количества ацетилхолина нужно объяснить тем обстоятельством, что в результате утомления в мышце накапливаются продукты обмена. К числу такого рода продуктов принадлежит и ацетилхолин. Неодинаковой интенсивностью обмена веществ нужно объяснить и тот факт, что в области нервных окончаний содержится больше ацетилхолина, чем в безнервных участках мышцы. Нужно предполагать, что если ацетилхолин и участвует в сократительном процессе мышцы, то это участие обусловлено его влиянием на возбудимость мышцы, как на это указывалось выше.

Академия Наук Грузинской ССР

Институт Физиологии имени акад. И. С. Бериташвили

Биохимическая лаборатория

Тбилиси

(Поступило в редакцию 14.11.1941)

გიორგიანი

შ. გოგოლაშვილი

აცეტილქოლინის რაოდენობითი განაწილება კუნთოვან მსოვილში

რეზუმე

აცეტილქოლინის, როგორც ცნობილია, ანიკებენ შუამავლის როლს ნერვულ დაბოლოებისა და კუნთის ბოკოს შორის. ამასთანავე ფიქრობენ, რომ ნერვული იმპულსების ზეგავლენით ნერვული დაბოლოებები კუნთში გამოჰყოფენ აცეტილქოლინს, რომელიც თავის მხრით იწვევს კუნთის შეკუმშვის პროცესს. პირიქით, ი. ბერიტაშვილი იმ აზრის არის, რომ ნორმალურ პირობებში აცეტილქოლინი ახდენს გავლენას მხოლოდ აგზნებადობაზე, იწვევს მის ვალი-

დებას. გარდა ამისა, ი. ბერიტაშვილი ამტკიცებს, რომ აცეტილქოლინი არამც თუ არ შეიძლება ჩაითვალოს კუნთის სპეციფიკური გამილიზიანებლად, არამედ ის წარმოადგენს მხოლოდ ნივთიერებათა ერთ-ერთ პროდუქტს. რადგან კუნთის ნერვულ დაბოლოებათა ფარგალში ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობა მეტია, ამის გამო მოსალოდნელი იყო, რომ აქ აცეტილქოლინი მეტი რაოდენობით წარმოიშობოდა. ამ გარემოებამ გვაიძულა ჩვენ გაგვერკვია აცეტილქოლინის რაოდენობა კუნთის სხვადასხვა ნაწილში.

კვლევის ობიექტად აღებული იყო ბაყაყის სარტორიუსი, რომლის დისტალური და პროქსიმალური ბოლოები თავისუფალი არიან ნერვული დაბოლოებებიდან. ნერვული დაბოლოებები გროვდებიან ამ კუნთის შუა ნაწილში. გამოვდიოდით რა სარტორიუსის მიკროანატომური აგებულებიდან, ჩვენ ვანაწილებლით კუნთს ნერვულ და უნერვო სეგმენტებად, სადაც ცალკე ვსაზღვრავდით აცეტილქოლინს.

აცეტილქოლინის რაოდენობითი განსაზღვრა წარმოებდა ქსოვილის ექსტრაქტში ბილოგეური ტესტის საშუალებით. ინდიკატორად იხმარებოდა წურბლის კუნთი და აგრეთვე ბაყაყის გულის პრეპარატი, დამზადებული შტრაუბის მიხედვით.

მიღებულ შედეგებიდან, პირველად ყოვლისა, ირკვევა, რომ აცეტილქოლინის შეცავს კუნთის როგორც ნერვული, ისე უნერვო ნაწილები, ე. ი. ეს შენაერთი მხოლოდ კუნთის ნერვულ ნაწილებისათვის არ არის სპეციფიკური.

ამასთანავე მტკიცდება ის ფაქტი, რომ კუნთის ნერვული ნაწილი შეიცავს აცეტილქოლინს გაცილებით მეტი რაოდენობით, ვიდრე უნერვო. ამ ფაქტის განმარტება მისში უნდა ვეძიოთ, რომ ნერვულ დაბოლოებათა ფარგალში ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობა მეტია და აცეტილქოლინი, როგორც ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტი, აქ მეტი რაოდენობით უნდა იქმნებოდეს.

რომ აცეტილქოლინის შემადგენლობის დონე დაკავშირებულია ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობისაგან, მტკიცდება აგრეთვე იმ ფაქტით, რომ დაღლის შედეგად აცეტილქოლინის რაოდენობა კუნთში საერთოდ მატულობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
ბიოქიმიური ლაბორატორია  
თბილისი

BIOCHEMISTRY

## THE QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF ACETYLCHOLINE IN MUSCULAR TISSUE

By SH. GOGOLASHVILI

Summary

The rôle of mediator between the nerve-endings and the muscular fiber is attributed to acetylcholine. It is supposed that under the influence of nervous impulses the nerve endings in the muscle produce acetylcholine,

which, in its turn, determines the muscular contraction. Beritoff, on the contrary, is of the opinion that in normal conditions the acetylcholine, producing by the nerve-endings, can play some rôle only with regard to the change of excitability. Further Beritoff demonstrates that acetylcholine cannot be regarded as a specific stimulus of the muscle, but it must be considered only as one of the metabolic products. As the rate of metabolism in the region of nerve endings is higher, it should be expected that in this case the acetylcholine is formed in greater amount. This condition has led us to study the acetylcholine content in different parts of muscle. We investigated the frog's m. sartorius, the distal and proximal ends of which are free of nerve-endings. The nerve-endings in this muscle are grouped in its middle part. Considering the microanatomical structure of the muscle, we dissected it in nervous and nerveless segments and estimated in them acetylcholine.

The quantitative estimation was carried out in tissue extract by the biological method. As indicator was used a leech muscle and also a frog heart prepared by the method of Straub.

The data obtained show that at first acetylcholine is contained in nervous as well as in nerveless regions of muscle, i. e. that this substance is not specific for that region of muscle, where the nerve endings are grouped. It is thereby stated that in nervous parts acetylcholine is contained in greater amount than in the nerveless ones. The above data ought to be explained by the condition that in the region of nerve endings the rate of metabolism is higher and that acetylcholine as a metabolic product, must be formed here in more considerable amount. That a relation exists between the level of acetylcholine content and the intensity of metabolism is also stated by our findings that, as a result of the fatigue in muscle, as a whole, the amount of acetylcholine is increased.

Academy of Sciences of Georgian SSR  
Beritashvili Physiological Institute  
Biochemical Laboratory  
Tbilissi

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა—REFERENCES.

1. И. С. Беритов. Физиол. журн. СССР, 27, 667, 1939.
2. F. H. Shaw. *Bioch. Journ.*, 32, 1002, 1938.
3. A. Marnay et D. Nachmansohn. *C. R. Soc. Biol.*, 11, 141, 1937.
4. F. Plattner. und E. Krennich. *Pfl. Arch.*, 229, 730, 1932, а также *Pfl. Arch.* 230, 705, 1932.
5. J. H. Quaster. *Bioch. Journ.*, 30, 1668, 1936.
6. П. А. Кометиани. *Биохимия*, 3, 663, 1938.

which, in its turn, determines the muscular contraction. Beritoff, on the contrary, is of the opinion that in normal conditions the acetylcholine, producing by the nerve-endings, can play some rôle only with regard to the change of excitability. Further Beritoff demonstrates that acetylcholine cannot be regarded as a specific stimulus of the muscle, but it must be considered only as one of the metabolic products. As the rate of metabolism in the region of nerve endings is higher, it should be expected that in this case the acetylcholine is formed in greater amount. This condition has led us to study the acetylcholine content in different parts of muscle. We investigated the frog's m. sartorius, the distal and proximal ends of which are free of nerve-endings. The nerve-endings in this muscle are grouped in its middle part. Considering the microanatomical structure of the muscle, we dissected it in nervous and nerveless segments and estimated in them acetylcholine.

The quantitative estimation was carried out in tissue extract by the biological method. As indicator was used a leech muscle and also a frog heart prepared by the method of Straub.

The data obtained show that at first acetylcholine is contained in nervous as well as in nerveless regions of muscle, i. e. that this substance is not specific for that region of muscle, where the nerve endings are grouped. It is thereby stated that in nervous parts acetylcholine is contained in greater amount than in the nerveless ones. The above data ought to be explained by the condition that in the region of nerve endings the rate of metabolism is higher and that acetylcholine as a metabolic product, must be formed here in more considerable amount. That a relation exists between the level of acetylcholine content and the intensity of metabolism is also stated by our findings that, as a result of the fatigue in muscle, as a whole, the amount of acetylcholine is increased.

Academy of Sciences of Georgian SSR  
Beritashvili Physiological Institute  
Biochemical Laboratory  
Tbilissi

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა—REFERENCES

1. И. С. Беритов. Физиол. журн. СССР, 27, 667, 1939.
2. F. H. Shaw. *Bioch. Journ.*, 32, 1002, 1938.
3. A. Marnay et D. Nachmansohn. *C. R. Soc. Biol.*, 11, 141, 1937.
4. F. Plattner. und E. Krennich. *Pfl. Arch.*, 229, 730, 1932, а также *Pfl. Arch.* 230, 705, 1932.
5. J. H. Quaster. *Bioch. Journ.*, 30, 1668, 1936.
6. П. А. Коменгiani. *Бюхимия*, 3, 663, 1938.

მოთხრობით-მოქმედებითის სუფიქსისათვის უღურ ენაში<sup>(1)</sup>

როგორც ცნობილია, უღურ ენაში დადასტურებულია მოთხრობითობის ბრუნვა (ერგატივი), რომელიც გვიჩვენებს ამ ბრუნვისათვის დამახასიათებელ სინტაქსურ ნიშნებს—არის სუბიექტის ბრუნვა გარდამავალ ზმნისთან. იმავე დროს იგი იძლევა, მაგალ., ქართული მოქმედებითის ფუნქციასაც. ამ ბრუნვის ფორმანტად უღური ენის მკვლევარი სხვადასხვა სუფიქსს გამოჰყოფდენ. ასე ა. შიფნერი მის შესახებ ამბობდა: „ინსტრუქტივის ნიშანი არის **ნ** ან **ენ**, რომელი დაბოლოებაც უმთავრესად სიტყვის ფუძეს დაერთვის“ ([1], გვ. 18). შემდგომში ა. შიფნერი ახასიათებს ამ ბრუნვის ფუნქციას, მაგრამ ეს მხარე მას არა აქვს სათანადო ზედმიწევნითობით გათვალისწინებულნი ([1], გვ. 92, § 166).

ფრ. მიულერიც ამ ბრუნვას უწოდებდა ინსტრუქტივის და მის ნიშნად გამოჰყოფდა **ნ** სუფიქსს ([4], გვ. 140), ხოლო რ. ერკერტი მას ახალი სახელით აღნიშნავს და შემდეგს ამბობს: „ინსტრუმენტალს აქვს სუფიქსი **ნ**“ ([5], გვ. 67).

უფრო დაწვრილებით განიხილა ამ ბრუნვის ნიშნები ა. დირმა. იგი ამბობს: „**ნ**, **ენ**, **ონ**, [არის] მოქმედებითი ბრუნვის (ინსტრუმენტალისი—შიფნერით ინსტრუქტივი) სუფიქსები“ ([2], გვ. 18), ხოლო უკანასკნელ ხანს გამოსულ შრომაში იგი იძლევა ასეთ დასკვნას: „ერგატივ-ინსტრუმენტალისი ბოლოდება **ნ** (ონ, ენ, ინ) -ზე“ ([3], გვ. 334)<sup>(2)</sup>, ე. ი. ძირითად ფორმანტად აქაც მიჩნეულია **-ნ**.

ამრიგად, სხვადასხვა თვალსაზრისის მიუხედავად, მკვლევართა უმრავლესობა ამ ბრუნვის ფორმანტად მიიჩნევდა **-ნ** თანხმოვანს, ხმოვნით ელემენტს კი ზოგი სრულებით არ იღებდა მხედველობაში, ზოგი კი აუნხნელად სტოვებდა მათს მონაცვლეობას<sup>(3)</sup>. სათანადო მასალის გათვალისწინებით კი ირკვევა, რომ ხმოვანსაც არსებითი მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს ამ ფორმანტში.

<sup>(1)</sup> წაითხვლია მოხსენებად ენის ინსტიტ. კავკ. ენათა განყოფ. სხდომაზე 17.9.1941.

<sup>(2)</sup> „Der Ergativ-Instrumentalis geht auf n (on, en, in) aus“.

<sup>(3)</sup> ფრიად საყურადღებოა ის, რომ ნ. ტრუბეცკოის ასეთი ვითარება თითქმის განზოგადებული აქვს: მორფოლოგიურ ფუნქციას იგი ვარაუდობს მხოლოდ თანხმოვნებისათვის, ხმოვნები კი არ მიაჩნია ფორმანტთა ძირითად ელემენტად ([9], გვ. 154 შმდ.): ამ შრომაში განხილულია ნული ფორმანტიც კი, ხმოვანი კი არც ერთ ფორმანტში არაა გამოვლენილი. ასეთ შეხედულებას უნდა იწვევდეს ის, რომ ხმოვნები კავკასიურ ენებში ძლიერ ცვალებადობენ და ამ ცვალებადობის კანონზომიერების გარკვევა რთულდება. ამასთან ნ. ტრუბეცკოი უნდა ხელმძღვანელობდეს მის მიერ შექმნილი ფორმოლოგიის პრინციპებითაც.

აღსანიშნავია ამასთან ისიც, რომ სათანადო ყურადღება არ მიქცევა -ინ სუფიქსს, რომელიც მოთხრობით-მოქმედებითის ნიშნად გვევლინება გარკვეულ შემთხვევებში და რომელიც მორფოლოგიურად დამოუკიდებელ მონაცემს უნდა წარმოადგენდეს. ეს ფორმანტი ჩვენ გვხვდება ერთი მხრივ ნაცვალსახელებში, ხოლო მეორე მხრივ «მასღარის» ფორმებში. გვაქვს:

მხოლ. რიცხვი

სახ.	მენო    მონო—ეესე,	ქანო—ეევე,	შენო    შონო—იიგი.	შდრ.	ლარ—იდე
მოთხრ.	მე-ტ-ინ	ქა-ტ-ინ	შე-ტ-ინ		ლარ-ენ

მხოლ. რიცხვი

სახ.	ცამფეს—წერა	ქარხეს—ცხოვრება
მოთხრ.	ცამფეს-ინ	ქარხეს-ინ

მაგალითად:

მეტინ (Erg.)ბონებსა ხუპახ, ხორაგახ. [8], გვ. 106 —ეს (ამან) ხარშავს ფლავს, საქმელს.

შეტინ (Erg.) ჰაშეთარ წილინება: „ბოზკი“. [8], გვ. 1111—იგი (მან) იმგვარადვე ჰყვირის: „დავიწვი“.

...თე მე აქდაპინ ბულ ტუნკურიფსინ (Instr.) თაცინე, სა ქურრუ ბითი. [8], გვ. 112 —...რომ ამ დევის თავი ტრიალით წავიდა, ერთ ორ-მოში ჩავარდა.

დანარჩენ ფორმანტთაგან არსებით სახელთა მონაცემების მიხედვით ძირითადად გამოდის -ენ სუფიქსი, -ონ და -ფ უნდა მივიჩნიოთ მისგან მიღებულად ფონეტიკურ ნიადაგზე<sup>1)</sup> ([6], გვ. 128 შმდ.). ამდენად საბოლოო ანგარიშით დასტურდება ორი ძირითადი ნიშანი: -ინ და -ენ. საკითხი ისმება: რა მიმართებაა ამ ორ ფორმანტს შორის? რომელი უნდა მივიჩნიოთ პირველად ფორმანტად? ნიჯური კლოს მონაცემები თითქოს საშუალებას გვაძლევს. გადავწყვიტოთ ეს საკითხი.

თვით მოთხრობით-მოქმედებითი ნიჯურშიც წარმოდგენილია ვართაშნულის მსგავსად. თავისებურება გვაქვს ერთ-ერთ თანდებულებიან ბრუნვაში, რომლის საფუძვლად უნდა ვივარაუდოთ სწორედ მოთხრობით-მოქმედებითი. მხედველობაში გვაქვს ე. წ. «კაუზატივი» (ა. შიფერიოთ: Causativ; [1], გვ. 18; [3], გვ. 335). ვართაშნულში ამ ბრუნვის მთლიან ფორმანტად გვევლინება -ენკენა || -ენკ და ქართ. -თვის თანდებულის მნიშვნელობას გვაძლევს. გვაქვს:

მხოლოდობითი რიცხვი<sup>1)</sup>

სახ.	ადამარ—ადამიანი	შენო    შონო—იიგი
მოთხრ.	ადამარ-ენ	შე-ტ-ინ
Causat.	ადამარ-ენ-კენა]—ადამიანისთვის	შე-ტ-ენ-კ—მისთვის

<sup>1)</sup> ზედსართავი და რიცხვითი სახელი ბრუნებისას იყენებს ნაცვალსახელის ელემენტებს და მის მაგვარ ფორმებს იძლევა ([7], გვ. 265).

ნიჯურში კი ამ ბრუნვის ნიშნად დადასტურებულია -აანაკ || -ეანაკ ([10], გვ. 206).

მაგალითად:

მხოლოობითი რიცხვი<sup>1</sup>

სახ.	ეშყარ—მიმაკაცი	ზუ—მე,	შოო—იგი
მოთხრ.	ეშყარ-ენ	ზუ	შო-ტ-ინ
Causat.	ეშყარ-ეანაკ	ზ-აანაკ	შო-ტ-აანაკ

მაგალითად:

ზაანაკ სალი ბელინა თაქსუნახუნ სა ჰაზარ მეტერ ოჩაღ ქაშაპსუნ მუქან—ჩემთვის ერთი დლით საქონელში წასვლაზე ათასი მეტრი მიწის კბეჩა უფრო ტკბილია

ნიკალაძენ ყა ალიქსანენ ბეშ აპტეკეანაკ პაშ შუშა დოდ-ტუნ-ეჩერიო—ნიკალამ და ალექსიმ ჩვენი აფთიაქისთვის ორი შუშა იოდი მოიტანეს [„საანბანო წიგნი“, გვ. 692-4].

ვართაშნ. -ენკენა]-ს ნიჯური შესატყვისი ფორმანტები უნდა დაიშალოს შემდეგნაირად:

-აანაკ ← -ა-ინ-აკ[ენა]  
-ეანაკ ← -ე-ან-აკ ← ა-ინ-აკ[ენა]

სადაც -ა წარმოადგენს მიცემითის ნიშანს ([6], გვ. 127 შმდ.), -ინ მოთხრობით-მოქმედებითის ნიშანს, გავრცელებულს როგორც ვართაშნულში, ისე ნიჯურში (ნაცვალსახელეზში და «მასდარში»), ხოლო -აკ —\*აკენა—თფის თანდებულს. ამდენად შესაძლებელი ხდება ვივარაუდოთ, რომ -ინ უნდა იყოს ამ ბრუნვის პირველადი აფიქსი, მის საფუძვლად კი გამოდის აგრეთვე მიცემითი ბრუნვა, როგორც ეს სხვა მეორეულ ბრუნვათა წარმოებისას დასტურდება ([1], გვ. 17. § 52; [6], გვ. 130 შმდ.).

ამ შემთხვევაში ვართაშნულში და ნიჯურშიც გავრცელებული -ენ ფორმანტი აიხსნება ფონეტიკურ ნიადაგზე: იგი მიღებულია ხმოვანთა შერწყმით: -ენ ← -ა-ინ, სადაც -ა იქნება მიცემითის ნიშანი, ხოლო -ინ მოთხრობით-მოქმედებითისა.

თუ ეს ასეა, რატომ არ გვაქვს ასეთივე მოვლენა (-ენ ფორმანტი) ნაცვალსახელეზში და «მასდარში». ეს ვასაგები ვახდება, თუ მოვიგონებთ, რომ ამ რიგის სახელები უძველესი ფენის კუთვნილებას წარმოადგენენ და ასახავენ ძველისძველ ვითარებას. სახელდობრ, მოთხრობით-მოქმედებითი ამ სახელებში არ ემყარება მიცემითის, არამედ ფუძეს. ამდენად მიცემითის გამოყენება ამ ბრუნვის საფუძვლად არსებით სახელებში მეორეულ მოვლენას უნდა წარმოადგენდეს.

<sup>1</sup> საერთოდ მოგვყავს ოდენ მხოლოობითის ფორმები, რადგანაც მრავლობითის რიცხვში ფონეტიკური პროცესების გამო ყველა ხმოვნითი ელემენტი ერთგვარად (მ-ს სახით) არის წარმოდგენილი ([6], გვ. 133—4).

ამრიგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ მოთხრობით-მოქმედებითის პირველადი და საყოველთაო ფორმანტი უდურში უნდა იყოს -იბ სუფიქსი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 აკად. ნ. მარის სახელობის ენის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 2.11.1941)

В.Л. ПАНЧВИДЗЕ

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

## К ВОПРОСУ ОБ АФФИКСЕ ЭРГАТИВА (RESP. ТВОРИТЕЛЬНОГО ПАДЕЖА) В УДИНСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

Исследователи удинского языка (А. Schiefner, Fr. Müller, А. Дирр) выделяли суффиксом эргатива (resp. творительного падежа) лишь согласный -б -n, не уделяя должного внимания параллельным аффиксам -იბ -on. -იბ -en, -იბ -in: гласный элемент они как будто не считали обязательным для этого форманта. Между тем, углубленное изучение данных удинского языка подтверждает, что и гласный элемент имеет значение в этом аффиксе, в частности, основными являются суффиксы -იბ -en (в именах существительных) и -იბ -in (в местоимениях). Данные же ниджского диалекта дают возможность установить, какой из этих двух формантов является первичным. Значение имеют в этом отношении формы т. н. каузативного падежа (по Шифнеру: Causativ), который образуется при помощи творительного падежа (в обоих диалектах). А именно мы имеем:

Варташенский д.

Ниджский д.

Ergat. -იბ || -იბ -en || -in

-იბ || -იბ -en || -in

Causat. -იბკ, -იბაკ || -იბკ -enk[ena] || -enk. -აბაკ || -აბაკ -ajnak. || -ejnak.

Последний суффикс -აბაკ || -აბაკ анализируется таким образом: ა-აბ-აკ[ენა] (-a-jn-ak[ena]), где -ა-а суффикс дательного падежа, -აბ --იბ (-jn -in) суффикс эргатива, восстановленный \*-აკ[ენა] (\*-ak[ena]) послелог «для».

Исходя из этого, суффикс -იბ -en можно представить как вторичное образование: -ა+იბ → -იბ (-ა+in → -en), где -ა -а также будет формантом дательного падежа.

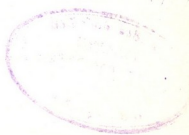
Таким образом выясняется, что первичным аффиксом эргатива (resp. творительного падежа) в удинском языке является -იბ -in.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт Языка имени акад. Н. Я. Марра  
 Тбилиси



ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. Schiefner. Versuch über die Sprache der Uden. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St.-Petersbourg. VII<sup>e</sup> série, t. VI, Nr. 8. St. Petersburg, 1863.
2. А. Дирр. Грамматика удинского языка. Сб. МОМПК, XXXII, Тифлис, 1903.
3. A. Dirr, Einführung in das Studium der kaukasischen Sprachen. Leipzig, 1928.
4. Fr. Müller. Grundriss der Sprachwissenschaft. II Abteilung, I Hälfte. Wien, 1885.
5. R. Erckert. Die Sprachen des Kaukasischen Stammes. II Theil. Sprachproben und grammatischen Skizzen. Wien, 1895.
6. ვლ. ფანჯვიძე. სახელთა ბრუნებისათვის უღურ ენაში. ენიმკის მოამბე, ტ. I. თბილისი, 1937.
7. ვლ. ფანჯვიძე მხლ. რ. მესამე პირის ნაცვალსახელოვანი -ნე||-ტუ უღურ ენაში. ენიმკის მოამბე, ტ. X. თბილისი, 1941.
8. Рустам (უღური ზლაპარი). Сб. МОМПК, VI, Тифлис, 1888.
9. N. Troubetzko y. Notes sur les désinences du verbe dans les langues Tchétcheno-lesghiennes. Bulletin de la Société de Linguistique de Paris. T. XXIX, f. 3. Paris 1929.
10. Вл. Панчвидзе. К вопросу о взаимоотношении диалектов удинского языка. Сообщение второе. Сообщения Акад. Наук СССР, т. II, № 1—2. 1941.



Ответственный редактор акад. Н. И. Мухелишвили

---

Подписано к печати 9.1.1942 г.	Объем 4,5 печ. форм.	Авторских листов 6,75.
Колич. тип. зн. в 1 печ. листе 52.000.	УЭ 463.	Заказ № 825.
	Тираж 600 экз.	

---

Типография Академии Наук Грузинской ССР, Тбилиси, улица А. Церетели, 7.



ზოოლოგია—ZOOLOGIA—ZOOLOGIE

Г. Ф. Рекк. К установлению видовой принадлежности паутинового клеща, вредящего в Грузии шترусовым . . . . . 831

\*3. რეკი. საქართველოს ციტრუსოვანების მავნე ტკობის (Tetranychidae-ს ოჯახიდან) სახეობის დადგენისათვის . . . . . 834

Д. Н. Кабахидзе. Количественное распределение дождевых червей в почвах центральной части Колхидской низменности . . . . . 837

\*დ. კობახიძე. კოლხიდის ცენტრალური დაბლობის ნიადაგებში წვიმის ჭიების რაოდენობითი განაწილება . . . . . 842

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGIE

И. Бериташвили (Беритов) и Л. Цкипуридзе. О спонтанной электрической активности центральной нервной системы лягушки. Сообщение первое 845

\*ი. ბერიტაშვილი და ლ. ცკიპურიძე. ბაყაყის ცენტრალური ნერვული სისტემის სპონტანური ელექტრული აქტივობის შესახებ. I. . . . . 850

\*J. Beritashvili (Beritoff) and L. Tzkipuridze. Spontaneous electrical activity of the central nervous system of the frog. I. . . . . 851

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMIE

Ш. И. Гоголашвили. О количественном распределении ацетилхолина в мышечной ткани . . . . . 853

\*შ. გოგოლაშვილი. აცეტილქოლინის რაოდენობითი განაწილება კუნთოვან ქსოვილში . . . . . 856

\*Sh. Gogolashvili. The quantitative distribution of acetylcholine in muscular tissue . . . . . 857

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—SPRACHWISSENSCHAFT

ვლ. ფანჩვიძე. მოთხრობით-მოქმედებითის სუფიქსისათვის უღურ ენაში . . . . . 859

\*Вл. Панчвидзе. К вопросу об аффиксе эргатива (resp. творительного падежа) в удийском языке . . . . . 862

შპსი 3 მან-  
ქუჩა 3 რუბ.

7  
კენსობლან 5  
გოგ. ბუღალჯი. ბქრ. რე  
6 12



17/34

დაშტკიცებულია  
საქ. სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ  
8.4.1941

ღვაწულება „საპარტიზოლოს სსრ მიცნობებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერ მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომელიც შეიცავს მათ გამოკვლევების მთავარ შედეგებს.

2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თვითნებლი. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. წერილები იბეჭდება ერთერთს შემდეგ ენაზე: ქართულად, რუსულად, გერმანულად, ფრანგულად, ინგლისურად. ყველა წერილებს, გარდა წერილებისა ქართულ ენაზე, აუცილებლად უნდა დაერთოს რეზუმე რუსულ ენაზე. წერილებს შეიძლება დაერთოს აგრეთვე რეზუმე რომელიმე ზემოთ-დასახელებულ ენაზე, ავტორის სურვილის მიხედვით.

5. წერილის მოცულობა, რეზუმეს და ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს ნახევარ საეკტორო თაბახს (20 ათასი ბეჭდური ნიშანი). ძირითადი ტექსტისა და რეზუმეს მოცულობის შეფარდება განსაზღვრავს თვით ავტორი. კერძოდ, რეზუმე შეიძლება შეცვლილი იყოს მხოლოდნი თარგმანით, თუ კი წერილის და თარგმანის საერთო ზომა არ აღემატება ზემოთაღნიშნულ ნორმას.

6. „მოამბეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც სამეცნიერო აკადემიის ნამდვილი წევრები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, გადაეცემა რედაქციის მიერ სარეცენზიოდ აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადასწყვეტს რედაქციული კოლეგია.

7. წერილები თავისი რეზუმეით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საესებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეუძნა არ დაიშვება.

8. ციტირებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შექმნილიდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ ციტირებულია წიგნი, სავალდებულოა ჩვენება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილისა.

9. ციტირებული ლიტერატურის დასახელება ერთეულს წერილს ბოლოში სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.

10. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწვესებულებისა, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარგმნილება რედაქციისაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა ერთი კორექტურა გვერდებზე შეკრული მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილ ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს წერილი დაბეჭდოს ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი და ერთი ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომელშიაც მისი წერილია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლიძის ქ., 8