

1942



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა მ გ ე

ტომი III № 6

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ III № 6

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE GEORGIAN SSR

Vol. III No 6

თბილისი 1942 თბილისი
TBILISSI



მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Л. Г. Магнаралдзе. Об одном новом интегральном уравнении теории крыла самолета 503

*ლეო მაღნარაძე. თვითმფრინავის ფრთის თეორიის ერთი ახალი ინტეგრალური განტოლების შესახებ 508

ასტრონომია—АСТРОНОМИЯ—ASTRONOMY

V. Nikonov. On the photoelectric colorimetry of the B_{9-10} stars carried on at the Abastumani Astrophysical Observatory 509

*ვ. ნიკონოვი. B_{9-10} ტიპის ვარსკვლავთა ელექტროკოლორიმეტრიის შესახებ 513

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

В. И. Мамасахлисов. Электронная деинтеграция бериллия 515

*ვ. მამასახლისოვი. ბერილიუმის ბირთვის დაშლა ელექტრონებით 520

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

ა. გახოკიძე. 2-მეთილგლუკოზის სინთეზი გლუკოზიდან 521

*А. Н. Гахокидзе. Синтез 2-метилглюкозы из глюкозы 526

ტექნიკა—ТЕХНИКА—TECHNICS

К. С. Завриев. Свободные колебания балок на упругом основании 527

*კ. ჯავრიევი. დრეკად საფუძველზე დამყარებული კოჭების თავისუფალი რხევა . . . 534

Г. И. Атабеков. Учет влияния трансформации на величину свободных токов в первичных цепях короткого замыкания 535

*გ. ათაბეკოვი. ტრანსფორმაციის გავლენის გაანგარიშება თავისუფალი დენების სიდიდებზე მოკლედ შერთულ პირველად წრედებში 540

ტექნიკური ფიზიკა—ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА—TECHNICAL PHYSICS

А. А. Аваков. О температуре при резании. Сообщение второе 541

*ა. ავაკოვი. ტემპერატურის საკითხსათვის ლითონების კრის დროს. II 548

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

А. Г. Эберсин. О новых видах Cardiid из кузальнических отложений Абхазии 549

*ა. ებერსინი. აფხაზეთის კუიანლიცური ნაღველების Cardiidების ზოგიერთი ახალი სახის შესახებ 555

*А. Ebersin. On some new species of Cardiidae from the Kujalnik-deposits of Abkhazia 556

ბ. კანდელაკი. სტალინირის მერგელების ბუნების შესახებ 557

*Н. Канделаки. О генезисе Сталинирских мергелей 561

გენეტიკა—ГЕНЕТИКА—GENETICS

В. Л. Менабде. Генетические взаимоотношения *Tr. macha* Dek. et Men. и *Tr. palaeo-colchicum* Men. в системе рода *Triticum* L. 563

*ვ. მენაბდე. *Tr. macha*-ს და *Tr. palaeo-colchicum*-ის გენეტიკური ურთიერთობანი გვ. *Triticum*-ის სისტემაში 569

*V. Menabde. Genetic interrelations of *Tr. macha* and *Tr. palaeo-colchicum* within the system of the genus *Triticum* L. 570

*გარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

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

*A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.

Л. Г. МАГНАРАДЗЕ

ОБ ОДНОМ НОВОМ ИНТЕГРАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ТЕОРИИ
КРЫЛА САМОЛЕТА

В теории крыла самолета конечного размаха весьма важную роль играет следующее сингулярное интегро-дифференциальное уравнение Прандтля

$$\varphi(x) - \frac{b(x)}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\varphi'(y)}{x-y} dy = f(x), \quad -a < x < a, \quad (1)$$

где $b(x) \neq 0$ ⁽¹⁾, $f(x)$ — заданные функции, удовлетворяющие условию Hölder'a, а $\varphi(x)$ — искомая функция, удовлетворяющая дополнительным условиям:

$$\varphi(-x) = \varphi(x), \quad \varphi(-a) = \varphi(a) = 0.$$

Для исследования уравнения (1) существует два основных метода: 1) метод разложения в тригонометрические ряды (Глауэрт⁽²⁾, Фукс⁽²⁾, Треффли⁽²⁾ и др.) и 2) метод приведения уравнения (1) к квази-регулярному интегральному уравнению (Лотов⁽³⁾, Legras⁽⁴⁾ и др.).

К сожалению, оба эти метода весьма далеки от эффективности и вообще недостаточно полно обоснованы математически.

Недавно И. Н. Векуа⁽⁵⁾, считая функцию $\sqrt{a^2 - x^2}/b(x)$ целой аналитической функцией от x , построил при помощи решения одной граничной задачи теории функции комплексного переменного (задача Римана) новое регулярное интегральное уравнение, эквивалентное уравнению (1) и допускающее эффективное решение, когда $\sqrt{a^2 - x^2}/b(x)$ — полином.

Нам удалось весьма простым способом (отличным от метода И. Н. Векуа) получить упомянутое выше новое регулярное интегральное уравнение в более общем случае, когда $\sqrt{a^2 - x^2}/b(x)$ имеет производную первого порядка, удовлетворяющую условию Hölder'a, за исключением, быть может, значений $x = \pm a$.

Полученное таким образом новое интегральное уравнение допускает эффективное решение в том случае, когда $\sqrt{a^2 - x^2}/b(x)$ есть полином, или рациональная функция (решение интегрального уравнения приводится к простой конечной системе линейных алгебраических уравнений).

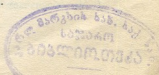
⁽¹⁾ Кроме, быть может, $x = \pm a$.

⁽²⁾ См., например, [1].

⁽³⁾ См. [2].

⁽⁴⁾ См. [3].

⁽⁵⁾ В докладе, сделанном в Тбиз. Мат. Институте 2.5.1942.





В настоящей заметке мы выводим это новое интегральное уравнение и указываем способ его эффективного решения для некоторых частных случаев.

В дальнейшем мы будем считать, что искомая функция $\varphi(x)$ и ее производная $\varphi'(x)$ удовлетворяют условию Hölder'a (за исключением, быть может, значений $x = \pm a$). Мы будем решать задачу в общем виде, не налагая дополнительных условий: $\varphi(-x) = \varphi(x)$ и $\varphi(-a) = \varphi(a) = 0$, которые рассматриваются в теории крыла самолета.

Применяя известную формулу обращения интегралов типа Коши⁽¹⁾, из (1) получим

$$\varphi'(x) = -\frac{1}{\sqrt{a^2-x^2}} \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\sqrt{a^2-t^2}}{t-x} \frac{\varphi(t)}{b(t)} dt + F_1(x), \quad (2)$$

где

$$F_1(x) = \frac{1}{\sqrt{a^2-x^2}} \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\sqrt{a^2-t^2}}{t-x} \frac{f(t)}{b(t)} dt + \frac{C}{\sqrt{a^2-x^2}},$$

причем C —произвольная постоянная.

Интегрируя обе части уравнения (2) от некоторого произвольного значения до x , получим упомянутое выше, уже известное квази-регулярное интегральное уравнение

$$\varphi(x) - \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \log \left| \frac{a(x-t) + i\sqrt{a^2-x^2} - x\sqrt{a^2-t^2}}{a(x-t) + i\sqrt{a^2-x^2} + x\sqrt{a^2-t^2}} \right| \frac{\varphi(t)}{b(t)} dt = \int_{-a}^x F_1(t) dt + C', \quad (3)$$

или, полагая⁽²⁾ $t = -a \cos \omega$, $x = -a \cos \theta$, уравнение:

$$\varphi(\theta) - \frac{a}{\pi} \int_0^\pi \frac{\sin \omega}{b(\omega)} \log \left| \frac{\sin \frac{\theta-\omega}{2}}{\sin \frac{\theta+\omega}{2}} \right| \varphi(\omega) d\omega = a \int_{-a \cos \theta}^{-a} \sin \omega F_1(\omega) d\omega + C', \quad (4)$$

где C' —произвольная постоянная.

Для того же, чтобы получить наше новое регулярное интегральное уравнение, преобразуем уравнение (2) следующим образом

$$b(x) \varphi'(x) = -\frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\varphi(t)}{t-x} dt + b(x) F_1(x) - \frac{b(x)}{\sqrt{a^2-x^2}} \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a R(x, t) \varphi(t) dt, \quad (5)$$

где

$$R(x, t) = \frac{1}{t-x} \left[\frac{\sqrt{a^2-t^2}}{b(t)} - \frac{\sqrt{a^2-x^2}}{b(x)} \right].$$

⁽¹⁾ См., например, [4].

⁽²⁾ Мы обозначаем $\varphi(-a \cos \theta)$ просто через $\varphi(\theta)$; аналогично для других функций.



Теперь воспользуемся легко доказуемой формулой

$$\frac{d}{dx} \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\varphi(t)}{t-x} dt = \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\varphi'(t)}{t-x} dt + \frac{Ax+B}{a^2-x^2},$$

где A и B —некоторые постоянные. Тогда из (5) получим

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} (b(x) \varphi'(x)) &= - \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\varphi'(t)}{t-x} dt \\ &+ \frac{d}{dx} \left[b(x) F_1(x) - \frac{b(x)}{\sqrt{a^2-x^2}} \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a R(x, t) \varphi(t) dt \right] - \frac{Ax+B}{a^2-x^2} \end{aligned}$$

или

$$\frac{d}{dx} (b(x) \varphi'(x)) + \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\varphi'(t)}{t-x} dt = F_2(x), \quad (6)$$

где

$$F_2(x) = \frac{d}{dx} \left[b(x) F_1(x) - \frac{b(x)}{\sqrt{a^2-x^2}} \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a R(x, t) \varphi(t) dt \right] - \frac{Ax+B}{a^2-x^2}.$$

Из (1) и (6) вытекает

$$b(x) \frac{d}{dx} (b(x) \varphi'(x)) + \varphi(x) = f(x) + b(x) F_2(x) \equiv F_3(x). \quad (7)$$

Рассматривая правую часть $F_3(x)$ линейного дифференциального уравнения второго порядка (7) как известную функцию, при помощи метода вариации произвольных постоянных, находим общее решение этого уравнения:

$$\varphi(x) = C_1 \cos \tau(x) + C_2 \sin \tau(x) + \int_0^x \sin(\tau(x) - \tau(\eta)) \frac{F_3(\eta)}{b(\eta)} d\eta, \quad (7a)$$

где

$$\tau(x) = \int_0^x \frac{d\xi}{b(\xi)},$$

а C_1, C_2 —произвольные постоянные.

Заменяя в правой части уравнения (7a) функцию $F_3(\eta)$ ее выражением, после простых преобразований получим следующее регулярное интегральное уравнение:

$$\varphi(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a K(x, t) \varphi(t) dt = F(x), \quad (8)$$

где

$$K(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{R(\eta, t)}{\sqrt{a^2 - \eta^2}} \cos(\tau(x) - \tau(\eta)) d\eta, \quad (9)$$

а

$$\begin{aligned}
 F(x) = & C_1 \cos \tau(x) + C_2 \sin \tau(x) + \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{C \cos(\tau(x) - \tau(\eta))}{\sqrt{a^2 - \eta^2}} \right. \\
 & + \left. \frac{(A\eta + B) \sin(\tau(x) - \tau(\eta))}{a^2 - \eta^2} \right] d\eta + \int_{-\infty}^{\infty} \left[\sin(\tau(x) - \tau(\eta)) \frac{f(\eta)}{b(\eta)} \right. \\
 & \left. + \frac{1}{\sqrt{a^2 - \eta^2}} \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\sqrt{a^2 - t^2}}{t - \eta} \frac{f(t)}{b(t)} dt \right] d\eta
 \end{aligned}$$

— функция, удовлетворяющая условию Hölder'a, за исключением, быть может, значений $x = \pm a$.

Полученное интегральное уравнение (8) имеет следующие преимущества перед известным интегральным уравнением (3) или (4): оно, во-первых, регулярно, и, во-вторых, его ядро $K(x, t)$ хорошо аппроксимируется при помощи простых функций (полиномы, рациональные функции и др.). Кроме того, как мы сейчас покажем, уравнение (8) допускает эффективные решения в некоторых частных случаях.

Пусть

$$\frac{\sqrt{a^2 - t^2}}{b(t)} = \frac{P(t)}{Q(t)},$$

где

$$P(t) = \sum_{k=0}^p p_k t^k \quad \text{и} \quad Q(t) = \sum_{k=0}^q q_k t^k.$$

Обозначим через n наибольшее из чисел p и q . Тогда

$$R(x, t) = \frac{1}{Q(x) Q(t)} \frac{P(t) Q(x) - P(x) Q(t)}{t - x} = \frac{1}{Q(x) Q(t)} \sum_{k=1}^n R_k(x) t^{k-1},$$

где $R_k(x)$ — полиномы относительно x , степени не выше $n - 1$.

Поэтому, на основании (9)

$$K(x, t) = \sum_{k=1}^n g_k(x) \frac{t^{k-1}}{Q(t)},$$

где

$$g_k(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{R_k(\eta)}{Q(\eta) \sqrt{a^2 - \eta^2}} \cos(\tau(x) - \tau(\eta)) d\eta.$$

Подставляя это выражение в уравнение (8), получим

$$\varphi(x) + \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^n g_k(x) \varphi_k = F(x), \quad (10)$$

где

$$\varphi_k = \int_{-a}^a \frac{t^{k-1}}{Q(t)} \varphi(t) dt.$$

Умножая обе части уравнения (10) на $x^{i-1}/Q(x)$ и интегрируя в промежутке $-a \leq x \leq a$, получим следующую систему линейных алгебраических уравнений для неизвестных φ_i

$$\varphi_i + \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^n g_{ik} \varphi_k = F_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (11)$$

где

$$g_{ik} = \int_{-a}^a \frac{x^{i-1}}{Q(x)} g_k(x) dx \quad \text{и} \quad F_i = \int_{-a}^a \frac{x^{i-1}}{Q(x)} F(x) dx.$$

Если детерминант системы (11), $\Delta = \left| \delta_{ik} + \frac{1}{\pi} g_{ik} \right| \neq 0$, то из (11) определяем φ_i , после чего по формуле (10) находим функцию $\varphi(x)$.

Исходя из уравнения (8), легко также построить уже известные эффективные решения, когда $b(x) = b_0 \sqrt{a^2 - x^2}$ ⁽¹⁾ и $b(x) = b_0 \sqrt{(a^2 - x^2)(a^2 - \varepsilon^2 x^2)}$ ($\varepsilon < 1$)⁽²⁾.

Уравнение (1) является частным случаем уравнения

$$\varphi(x) - \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \sum_{j=1}^m K_j(x, y) \frac{\varphi^{(j)}(y)}{x-y} dy = f(x), \quad -a < x < a, \quad (1')$$

которое, кроме уравнения (1), охватывает некоторые другие уравнения, играющие важную роль в приложениях⁽³⁾ (теория воздушного винта и др.).

В следующих статьях мы займемся более подробным исследованием интегрального уравнения (8), системы уравнений (11) и определением постоянных A, B, C, C_1 и C_2 . Кроме того, мы укажем способ регуляризации и способ эффективного решения уравнения (1') (для некоторых частных случаев) и применим полученные результаты к ряду конкретных, практически важных задач (случай, когда крыло колеблется с данной частотой и др.).

Академия Наук Грузинской ССР
Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 12.5.1942)

⁽¹⁾ См., например, [1].

⁽²⁾ См. [5].

⁽³⁾ На это обстоятельство мое внимание обратил И. Н. Векуа, которому приношу искреннюю благодарность.

ლიო მაღნარაძე

 თვითმფრინავის ფრთის თეორიის ერთი ახალი ინტეგრალური
 განტოლების შესახებ

რეზუმე

თვითმფრინავის ფრთის თეორიაში ფრად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს პრანდტლის (1) სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლება.

შრომაში მიღებულია ერთი ახალი ინტეგრალური განტოლება, რომელიც ეკვივალენტურია (1) ინტეგრო-დიფერენციალური განტოლებისა და უკვე ცნობილ ინტეგრალურ განტოლებასთან აქვს შემდეგი უპირატესობა: 1) ის არის რეგულარული ინტეგრალური განტოლება და 2) მისი გული კარგად მიახლოვებადია მარტივი ფუნქციების (პოლინომი, რაციონალური ფუნქცია და სხვა) საშუალებით. გარდა ამისა შესაძლებელია (1) განტოლების ეფექტიური ამოხსნების აგება ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. В. В. Голубев. Теория крыла аэроплана конечного размаха. Тр. ЦАГИ, вып. 108, 1931.
2. А. Б. Лотов. Сборник статей по вопросам удара о поверхность воды. Труды ЦАГИ, вып. 152, 1935.
3. J. Legras. Comptes Rendus, t. 206, 1938.
4. Н. И. Мухелишвили. Приложение интегралов типа Коши к одному классу сингулярных интегральных уравнений. Труды Тбилисского Математического Института, т. X, 1941.
5. J. Legras. Comptes Rendus, t. 10, 1940.



ASTRONOMY

ON THE PHOTOELECTRIC COLORIMETRY OF THE B_8 — B_9 STARS
CARRIED ON AT THE ABASTUMANI ASTROPHYSICAL OBSERVATORY

By V. NIKONOV

The study of selective absorption of light by the interstellar matter located in comparatively near regions of the Galaxy is, to our opinion, one of the most actual applications of stellar photoelectric colorimetry. It is just here, where the effect of selective absorption is still too insignificant and the study of it must be based on highly exact observations of a relatively small number of brighter stars, that we can fully use all advantages of the photoelectric method. Besides, the principal drawback of this method - its small penetrating power, - will be of no great importance.

It is possible to indicate a number of very essential problems in the study of the structure of interstellar matter the solution of which may be obtained by using the data of the photoelectric colorimetry. Let us note some of them.

At the present time it is possible to consider as undoubtedly proved the fact, that the absorption in the interstellar space, in general, is due to separate clouds of dark matter discretely distributed in the Galaxy [1, 2, 3]. Yet the question, whether there is also a uniformly absorbing layer of interstellar matter, is not finally settled. From this point of view it is of a great interest to study the selective absorption in the nearest regions of the Galaxy where the effect of the averaging of cosmic absorption in passing through the range of clouds of interstellar matter is still of no importance. Therefore it should be of great interest to discover near regions fully free of selective and general absorption. For this purpose it is expedient to carry on the colorimetric survey of these regions as the discovery of the selective absorption is more easy than of the general one and must be regarded in this case as a preliminary study preceding the analysis of general absorption [4]. The problem in question is closely connected with the other very important and difficult problem about the correlation between the general and selective absorption, and its possible changes in different parts of the Galaxy. Here we have the question of constancy of composition of dark absorbing matter. It is closely connected with the question of reality of structure of bright clouds of the Milky way [5].



It is also very essential to study the space structure of selective absorbing matter according to the method of comparison of color-excesses of stars in the same region of the sky but located at different distances from the Sun [3]. It is necessary to note that it will be easy to discover by the way supergiant stars being of such great importance for the studying of remote parts of the Galactic system.

To settle these and many other problems connected with we need to accumulate as great quantity of photoelectric color-equivalents as possible of more homogenous groups of stars. In this respect of greatest value are the Catalogues of photoelectric color-equivalents published by Washburn [6] and Mt. Wilson [7] Observatories containing rather similar group of stars referring mostly to the spectral types B_0-B_6 . Owing to the great luminosity of these stars and to the application of the 100-inch reflector for a part of observations a very considerable zone of Galaxy was covered by observations.

To widen this zone investigated colorimetrically in the direction of smaller distances, we began our work on photoelectric colorimetry by the study of stars of spectral types B_8-B_9 as immediately adjoining the stars B_0-B_6 investigated by Stebbins and his collaborators. Being limited to observations of stars of $7^m.5$ we can investigate the space at the distance of approximately from 100 to 400 ps from the Sun.

In the present work we have in view to obtain as great accuracy in the determination of color-equivalents as possible, as the effect of selective absorption for near stars is feeble.

Our observing list is chosen as follows: we took all stars B_8-B_9 brighter than $7^m.5$ with declinations from -25° to the north lying in the galactic zone with latitude $|b| < 20^\circ$. The list was controlled by means of all available sources of spectral classification based on the study of slit spectrograms.

The final list of stars under observation contains 1059 stars⁽¹⁾.

To get the normal colors of stars B_8-B_9 , to study the true dispersion of their colors, and the effect of absolute magnitude, we took all stars B_8-B_9 brighter than $6^m.0$, lying outside of the Galactic zone $\pm 30^\circ$ and stars of the same subclasses brighter than $5^m.5$ in the zone $20^\circ < |b| < 30^\circ$. We have 109 of such stars.

The preliminary observations were begun by us in the summer of 1940. At the present time the observations are in progress.

The aim of the present contribution is to give a short characteristic of the methodical peculiarities of the work in question and the preliminary estimation of the accuracy obtained.

⁽¹⁾ It is necessary to note that at the present time Stebbins, Huffer and Whitford carry on work on photoelectric colorimetry of stars B_8-B_9 and A_0 located in the regions of galactic poles (Ap. J. 90, № 2, 229, 1939). Their purpose is the extension of the study of nearer regions of the Galaxy in the direction of higher latitudes, while we carry it on for lower ones.

Our observations are carried on by means of a stellar photoelectric photometer with thermionic amplifier [8]. This photometer is mounted in the Nasmyth focus of the 330 mm aluminium coated mirror. We use a gasfilled antimonium-caesium photoelectric cell [9] in combination with Schott's filters BG₃ and GG₁₁.

One should note that antimonium-caesium photo-electric cells are extremely suitable for the purposes of both stellar photoelectric photometry [10] and especially for stellar photoelectric colorimetry [11].

These cells have a number of advantages over potassium hydride ones, more often applied in astronomical photometry up to the present time. The most important of them are as follows: 1) Their considerably higher general sensitivity, giving the surplus not less than 0,5—1,0 of stellar magnitude in comparison with the best potassium photocells; 2) The considerably greater range of the spectral sensitivity as compared with the potassium ones, securing the higher amplitude of colorimetric system. Antimonium-caesium photoelectric cells possess also greater stability and have very small dark current.

The application of antimonium-caesium photocells permitted us to get a wider colorimetric system; without using dense filters, and so avoiding considerable loss of sensitivity.

To characterize our colorimetric system we have carried on the preliminary determination of its isophotous wave lengths [12] using the data of Göttingen spectrophotometry [13]. The isophotous wave lengths for the filters GG₁₁ and BG in combinations with our photocell turned out to be 528 $\mu\mu$ and 406 $\mu\mu$ respectively. Our system is approximately 2,2 times wider than that of Stebbins, Huffer and Whitford, as it is shown by fig. 1, giving the relation between the color-equivalents of common stars observed by us and by Stebbins and his collaborators. Our colorimetric system somewhat surpasses the amplitude of the international system of color-indices.

It is necessary to have in view that such range of colorimetric system shall give a considerable increase of accuracy of stellar color-equivalents. But in order to conserve this high accuracy it is necessary to account for the atmospheric extinction more precisely as done before.

Therefore we were obliged to reject the usual method of average coefficients of transparency and to determine the extinction and its changes for each night of observations.

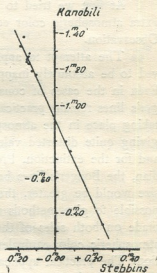


Fig. 1.

The simplest method to account for extinction would be the application of one of the polar stars as a standard one. But to our pity our reflector does not allow to observe the polar zone. So we were obliged to take a sequence of standard stars (eight in number) distributed rather evenly in right ascension. If we have reliably determined values of extra atmospheric color-equivalents of these stars, than observing the current standard star 5—6 times during the night we can obtain all necessary data for the determination of the extinction and its changes during the night of observation. So we need to secure most accurate determinations of extra atmospheric color-equivalents of standard stars and also redetermine them systematically for the control of possible changes of our colorimetric system.

At first we tried to apply methods giving independent determinations of extra atmospheric color equivalents of the standard stars for each night of Observation.

The attempt to apply the well known Bouger's method [14, 15, 16] proved to be absolutely inapplicable for the purposes of accurate photometry. Even in the cases of considerable and not linear changes of extinction. Bouger's lines remain practically straight so giving no indications to the changes taking place in the atmospherical conditions. Besides, the Bouger's lines turn giving quite distorted values both for the extra atmospheric color-equivalent and for the extinction. Provided a star is observed on both sides of the meridian, the Bouger's lines being straight, will diverge and make some angle whose size would be greater, the greater changes were in extinction. However it is possible to give methods which when applied to the observations of a star made on both sides of the meridian will give a correct value of its extra atmospheric color-equivalent for both linear and not linear changes of extinction. The practical application of these methods showed to our regret that for the reliable determinations of the values in question, it is necessary to take too great a number of observations requiring inadmissible expense of time. For this reason we were obliged to abandon these methods.

At the present time we determine the extra atmospheric color-equivalents of standard stars by using a method basing on the simultaneous observations of two stars. We have modified Smart's method [17] for a case when we cannot neglect the difference in color extinction for the stars in question. The great advantage of this method is its possibility of combining observation performed at different but rather similar, as concerns the transparency, nights.

In connection with the studying the question of accounting for the atmospheric extinction, it is of interest to note that the reduction of our observations of 1941 showed the presence of considerable annular rate of color-extinction. This still proves the impossibility to the mean coefficients of extinction in the work on catalogues giving accurate star colors.



To characterize the precision of extra atmospheric color-equivalents obtained, we give in Table 1 the probable errors of one our observation as function of apparent magnitude. In fig. 2 the last column of this Table is compared with the probable errors of one observation of Catalogue performed by Stebbins and Huffer with a similar instrument.

Table 1

| m | Kanobilli scale | Stebbins's scale |
|------|-----------------|------------------|
| m | m | m |
| 3.84 | ±0.010 | ±0.004 |
| 4.51 | 0.010 | 0.004 |
| 4.99 | 0.007 | 0.003 |
| 5.46 | 0.011 | 0.005 |
| 5.91 | 0.011 | 0.005 |
| 6.54 | 0.015 | 0.007 |
| 6.94 | 0.018 | 0.008 |

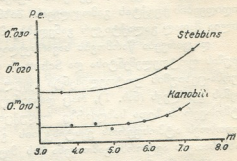


Fig. 2.

The results of this comparison show the possibility to increase the accuracy of the catalogues of photoelectric color-equivalents by the use of antimonium-caesium photocells and careful account for the influence of color extinction in our atmosphere.

It is a pleasant duty to express my deepest thanks to G. A. Shajn who has been most generous in giving valuable advices and encouragement in discussion of the problem, and who put at my disposal unpublished data on spectral classification of B_8-B_9 stars. I am also very indebted to V. A. Ambarzumian who suggested the problem as early as 1937, during his stay on Mt Kanobilli.

Academy of Sciences of the Georgian SSR
 Abastumani Astrophysical Observatory
 Mt. Kanobilli and
 Academy of Sciences of USSR
 Astronomical Institute
 Leningrad

(Received April 30, 1942)

ასტრონომია

3. ნიკონოვი

B_8-B_9 ტიპის ვარსკვლავთა ელექტროკოლორიმეტრის შესახებ რეზუმე

ავტორის მიზანს წარმოადგენს სელექტიური შთანთქმის შესწავლა ელექტრომეტრის მეთოდით, გალაქტიკის იმ უბნებში, რომელნიც მზესთან უფრო ახლო მდებარეობენ, ვიდრე ის უბნები, რომელთა გამოკვლევა შესაძლებელია Mt. Wilson-ისა და Washburn-ის ობსერვატორიების კატალოგების საფუძველზე.

ცხადია, რომ უფრო ახლო მდებარე ვარსკვლავების შესწავლა დაკვირვებათა მეტ სიზუსტეს მოითხოვს, რადგანაც ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს სელექტიური შთანთქმის უფრო სუსტ ეფექტთან.

დაკვირვებათა პროგრამას $B_8 - B_9$ ტიპის ვარსკვლავები შეადგენენ 7.5 ვარსკვლავიერ სიდიდემდე გალაქტიკის ზოლში $-20^\circ < b < 20^\circ$. ნორმალური ფერების სისტემის აგების, ფერების ბუნებრივი დისპერსიისა და აბსოლუტური სიდიდეების ეფექტის გამოკვლევის მიზნით დაკვირვებათა პროგრამაში შეტანილია მაღალ გალაქტიკურ განედებზე მდებარე კაშკაშა ვარსკვლავებიც.

დაკვირვება წარმოებს სავარსკვლაო ელექტროფოტომეტრზე სურმა-ცეზიუმის ფოტოელემენტისა და Schott-ის ფილტრების ($BG_9 - GG_{11}$) გამოყენებით. სურმა-ცეზიუმის ფოტოელემენტი ჩვეულებრივზე უფრო ფართო ფერების სისტემას გვძლევს (ნახ. 1), რაც დაკვირვებათა მეტ სიზუსტეს უზრუნველყოფს. ატმოსფეროს ზედა საზღვარზე რედუქციის დროს ამ სიზუსტის შენარჩუნება მოითხოვს ატმოსფეროს ექსტინქციის განსაკუთრებით მკაცრ აღრიცხვას. ამ მიზნისათვის ავტორმა გამოიყენა მის მიერ განზოგადებული Smart-ის მეთოდი.

1941 წლის დაკვირვებათა წინასწარი დამუშავების შედეგები მოწმობენ, რომ ავტორის მიერ განხორციელებული მეთოდური გაუმჯობესებანი ნამდვილად უზრუნველყოფენ ვარსკვლავთ კოლორ-ექვივალენტების მაღალი სიზუსტის კატალოგების აგების შესაძლებლობას (ცხრილი 1 და ნახ. 2).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია
 და სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის
 ასტრონომიული ინსტიტუტი
 ლენინგრადი

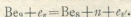
REFERENCES—ციტირებული ლიტერატურა

1. V. Ambarzumian, Sh. Gordeladse. Bull. Abastumani Obs. No 2, 37, 1938.
2. J. Greenstein. Harv. Ann. 105, 359, 1939.
3. W. Becker. Zs. Aph. 17, 285, 1939.
4. W. Becker. Materie im interstellaren Raume, p. 45, 1937.
5. G. Shajn. Astron. Journ. USSR. 14, No 4, 293, 1937.
6. J. Stebbins, C. Huffer. Publ. Washburn Obs. 15, Part 5, 1934.
7. J. Stebbins, C. Huffer, A. Whitford. Ap. J. 91, No 1, 20, 1940.
8. V. Nikonov, P. Kulikovskiy. Astron. Journ. USSR, 19, No 4, 1939.
9. С. Лукьянов. Журнал техн. физики, 9, No 13, 1177, 1939.
10. V. Nikonov. Bull. Abastumani Obs. No 4, 2, 1940.
11. P. Görllich, E. Meyer. Zs. f. Aph. 16, No 5, 343, 1938.
12. A. Brill. Yeröff. Berlin Bab. 7, No 5, 1929.
13. H. Kienle, H. Strasse, J. Wempe. Zs. f. Aph. 16, No 4, 201, 1938.
14. W. Calder. Harv. Ann. 105, 445, 1937.
15. G. Rougier. Ann. Obs. Strassbourg, 3, No 3, 1933; No 5, 1937.
16. E. Pettit. Ap. J. 81, 17, 1935.
17. W. Smart. M. N., 94, No 9, 840, 1934.

В. И. МАМАСАХЛИСОВ

ЭЛЕКТРОННАЯ ДЕЗИНТЕГРАЦИЯ БЕРИЛЛИЯ

Явление расщепления ядра бериллия Be_9 быстрыми электронами с вылетом нейтрона было впервые обнаружено Колинсом, Вальдманом и Поляй [1]. Несколько позднее этот опыт был повторен Колинсом, Вальдманом и Гутом [2]. Открытая ими ядерная реакция происходит по схеме⁽¹⁾



Здесь e_e и $e_{e'}$ — падающий и рассеянный электрон со скоростями v и v' соответственно, n — нейтрон. Упомянутыми авторами было найдено, что расщепление бериллия обнаруживается, начиная с энергии падающего электрона в 1,63 MeV, что соответствует энергии связи нейтрона в ядре Be_9 . Поперечник этого процесса ими был определен для энергии падающего электрона в 1,73 MeV, причем величина его оказалась порядка $\sim 10^{-21}$ см². Известно, что энергия связи ядра, приходящаяся на одну частицу, порядка 10 MeV. То обстоятельство, что в случае Be_9 энергия связи нечетного нейтрона равна всего лишь 1,63 MeV, позволяет рассмотреть нейтрон в поле ядерного остатка Be_8 и изобразить энергию взаимодействия нейтрона с ядерным остатком в виде узкой потенциальной ямы, радиус которой значительно меньше размеров волнового пакета, соответствующего связанному нейтрону, т. е. величины $d = h/\sqrt{2\mu\epsilon}$, где μ — эффективная масса нейтрона по отношению к массе ядра Be_8 , ϵ — энергия связи нейтрона, h — постоянная Планка, деленная на 2π . Переход ядерной системы ($Be_8 + \text{нейтрон}$) из одного состояния в другое при столкновении с быстрым электроном может быть обусловлен, во-первых, кулоновским взаимодействием и, во-вторых, взаимодействием с излучением. Электрон, попадая в поле ядра, испускает γ -квант, который затем поглощается ядерным нейтроном, в результате чего

⁽¹⁾ Гут опубликовал заметку [2], в которой указывается, что им рассмотрена теория электронной дезинтеграции бериллия, причем полученная окончательная формула для поперечника, справедливая лишь по порядку величины и имеющая вид

$$\sigma \approx \frac{1}{137} \sigma_{\text{photo}}$$

находится в хорошем согласии с опытом.

последний выбрасывается из ядра (этот переход через промежуточные состояния может произойти и в обратной последовательности).

Взаимодействие с излучением, как известно, связано с наличием у системы электрического и магнитного моментов.

В настоящей работе мы ограничиваемся рассмотрением перехода, обусловленного электрическим моментом системы.

Электрический (дипольный) момент системы ядро $\text{Be}_8 + \text{нейтрон}$ равен

$$D = \frac{eZM}{M_0 + M} \zeta = \frac{eZM}{M_0 + M} r \cos \vartheta,$$

где Z — порядковый номер ядра бериллия ($Z=4$), M — масса нейтрона и M_0 — масса ядра бериллия Be_8 . Малое значение энергии связи нейтрона в ядре бериллия Be_8 позволяет использовать метод, аналогичный методу Бете и Паперльса [3], который они применили в своей теории дейтона.

Воспользовавшись потенциалами Мёлера [4], Бете и Паперльс получили следующую формулу для поперечника расщепления дейтона быстрыми электронами

$$\sigma_{\text{о.к.}} \cdot dE' = 8\pi \frac{e^2}{h^2 c^2} |D_{\text{о.к.}}|^2 \left\{ \frac{E_0^2 + E'^2}{c^2 p_0^2} \lg \frac{E_0 E' + c^2 p_0 p' - m^2 c^4}{(E_0 - E) m c^2} - \frac{3}{2} \frac{p'}{p_0} \right\} dE',$$

где E_0 и E' — энергии падающего и рассеянного электрона, p_0 и p' — импульсы падающего и рассеянного электрона, $|D_{\text{о.к.}}|^2$ — произведение квадрата матричного элемента дипольного момента дейтона на плотность конечных состояний нейтрона в интервале энергии dE , причем энергия вырванного нейтрона равна $E = E_0 - \varepsilon - E'$.

В случае ядра бериллия мы должны будем взять

$$|D_{\text{о.к.}}|^2 = \frac{e^2 \mu^2 p}{(2\pi)^2 h^2} \int d\Omega |Z_{\text{о.к.}}|^2,$$

причем

$$Z_{\text{о.к.}} = \int \varphi_0 \frac{ZM}{M_0 + M} r \cos \vartheta \varphi_E^* d\tau,$$

где p — импульс нейтрона, а φ_0 и φ_E — волновые функции нейтрона в начальном и конечном состояниях. Опыты Чадвика и Гольдгабера [5] показали, что выбитые γ -лучами из бериллия нейтроны обладают шаровой симметрией, так как интенсивности в двух взаимно перпендикулярных направлениях оказались одинаковыми. Если считать, что рассматриваемый переход обусловлен дипольным электрическим моментом, то, на основании правила отбора, мы должны предположить, что в ядре Be_8 нечетный нейтрон находится в P -состоянии (в отличие от дейтона, в котором связанное состояние нейтрона есть S -состояние).

Волновая функция связанного состояния нейтрона должна иметь, следовательно, вид при $r > r_0$

$$\varphi_0 = \frac{A}{r} \left(e^{-\alpha r} + \frac{e^{-\alpha r}}{\alpha r} \right) \cos \vartheta,$$

где r_0 — радиус потенциальной ямы, $\alpha = \frac{1}{d} = \frac{\sqrt{2\mu\varepsilon}}{\hbar}$.

Волновая функция свободного состояния нейтрона, распространяющегося вдоль оси z , нормированная на единицу объема, равна

$$\varphi_E = e^{\frac{i}{\hbar} p z} = e^{\frac{i}{\hbar} p r \cos \vartheta},$$

где $p = \hbar k$ — импульс нейтрона.

Вследствие отмеченной выше малости энергии связи нейтрона в ядре бериллия, приводящей к тому, что размеры волнового пакета связанного нейтрона, т. е. величина d , в несколько раз больше радиуса потенциальной ямы r_0 , мы можем интегрирование по всему пространству заменить интегрированием по области от r_0 до ∞ .

В результате интегрирования имеем

$$|Z_{0E}|^2 = 16\pi^2 \left(\frac{ZM}{M_0 + M} \right)^2 \frac{A^2}{(\alpha^2 + k^2)^4} (X \cos kr_0 + Y \sin kr_0)^2 e^{-2\alpha r_0},$$

где

$$X = a(\alpha^2 - k^2) - 2bak,$$

$$Y = b(k^2 - \alpha^2) - 2aak,$$

причем

$$a = \frac{2\alpha}{k^2} - \frac{1}{\alpha} - r_0 + \frac{4}{k^2 r_0},$$

$$b = \frac{2\alpha}{k^2 r_0} - \frac{2}{\alpha k r_0} - \frac{4 + \alpha r_0}{k}.$$

Коэффициент A определяется из условия нормировки, а именно:

$$\frac{4\pi}{3} A^2 \int_{r_0}^{\infty} \left(e^{-\alpha r} + \frac{e^{-\alpha r}}{\alpha r} \right)^2 dr = 1,$$

откуда

$$A^2 = \frac{3}{2\pi} \frac{\alpha^2 r_0}{2 + \alpha r_0} e^{2\alpha r_0}.$$

Поэтому

$$|Z_{0E}|^2 = 24\pi \left(\frac{ZM}{M_0 + M} \right)^2 \frac{\alpha^2 r_0}{2 + \alpha r_0} \frac{1}{(\alpha^2 + k^2)^4} (X \cos kr_0 + Y \sin kr_0)^2.$$

Если обозначить

$$\gamma = \frac{E_0 - E'}{\varepsilon} = \frac{E + \varepsilon}{\varepsilon},$$

причем в этом случае $p = \hbar \alpha (\gamma - 1)^{1/2}$, то для $|D_{0E}|^2$ получим:

$$|D_{0E}|^2 = \frac{6}{\pi} \frac{e^2}{\varepsilon} \left(\frac{ZM}{M_0 + M} \right)^2 \frac{r_0 d^2}{2 + \alpha r_0} \frac{(\gamma - 1)^{1/2}}{\gamma^4} (X \cos kr_0 + Y \sin kr_0)^2.$$

Так как

$$kr_0 = (\gamma - 1)^{1/2} \beta \quad (\beta = \alpha r_0),$$

то для значений γ , сравнимых с единицей, т. е. для значений энергии падающего электрона, мало превышающих энергию связи, мы можем положить

$$\sin kr_0 = (\gamma - 1)^{1/2} \beta, \quad \cos kr_0 = 1.$$

В этом случае имеем

$$X \cos kr_0 + Y \sin kr_0 = \frac{1}{d} (f\gamma + g),$$

где $f = \beta^2 - \beta - 1$, $g = 2 + 2\beta$.

Таким образом, для полного поперечника можем написать

$$\begin{aligned} \sigma = 48 \left(\frac{e^2}{\hbar c} \right)^2 \frac{r_0 d}{2 + \alpha r_0} \left(\frac{ZM}{M_0 + M} \right)^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_1^{E_0 - \varepsilon} \frac{(\gamma - 1)^{1/2}}{\gamma^4} (f\gamma + g)^2 \times \\ \times \left(\frac{E_0^2 + E'^2}{p_0^2} \lg \frac{E_0 E' + p_0 p' - 1}{E_0 - E'} - \frac{3}{2} \frac{p'}{p_0} \right) dE'. \end{aligned}$$

Здесь энергия измеряется в единицах mc^2 , а импульс — в единицах mc . Выделяя энергию покоя, т. е. полагая $E_0 = W_0 + 1$ и $E' = W' + 1$, где W_0 и W' — кинетические энергии падающего и рассеянного электрона, и принимая во внимание, что $W' = W_0 - \varepsilon\gamma$, для полного поперечника будем иметь:

$$\sigma = 48 \left(\frac{e^2}{\hbar c} \right)^2 \left(\frac{ZM}{M_0 + M} \right)^2 \frac{r_0 d}{2 + dr_0} \int_1^{W_0/\varepsilon} \frac{(\gamma - 1)^{1/2}}{\gamma^4} (f\gamma + g)^2 [A \lg B - C] d\gamma,$$

где

$$A = \frac{(W_0 + 1)^2 + (W_0 + 1 - \varepsilon\gamma)^2}{W_0^2 + 2W_0},$$

$$B = \frac{W_0(W_0 + 1 - \varepsilon\gamma) + (W_0 - \varepsilon\gamma) + (W_0^2 + 2W_0)^{1/2} [(W_0 - \varepsilon\gamma)^2 + 2(W_0 - \varepsilon\gamma)]^{1/2}}{\varepsilon\gamma},$$

$$C = \frac{3}{2} \frac{[(W_0 - \varepsilon\gamma)^2 + 2(W_0 - \varepsilon\gamma)]^{1/2}}{(W_0^2 + 2W_0)^{1/2}}.$$

Как было отмечено выше, эксперименты Колинса, Вальдмана и Гута [2] дают для поперечника значение $\sim 10^{-31}$ см² при энергии падающего электрона в 1,73 MeV, что в единицах mc^2 составляет 3,39.

Наша формула для поперечного сечения σ содержит радиус потенциальной ямы, который хорошо не известен. Мы можем поэтому взять ряд более или менее приемлемых значений для радиуса r_0 , соблюдая условие

$d = \frac{I}{\alpha} \gg r_0$. При рассмотрении фотоэлектрического эффекта в бериллии мы

приняли [6] $\alpha r_0 = 0,3$ $\left(d = \frac{I}{\alpha} = 4 \cdot 10^{-13}$ см, $r_0 = 1,2 \cdot 10^{-13}$ см $\right)$. С другой стороны, в случае дейтона наиболее приемлемым значением для r_0 является $2 \cdot 10^{-13}$ см ($\alpha r_0 = 0,5$).

В первом случае, т. е. при $\alpha r_0 = 0,3$, численное решение интеграла, входящего в выражение для поперечного сечения, дает

$$\int_1^{W_0/\varepsilon} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^4} (f\gamma+g)^2 \{A \lg B - C\} d\gamma \approx 3 \cdot 10^{-3} \quad (W_0/\varepsilon = 1,06),$$

а во втором случае, т. е. при $\alpha r_0 = 0,5$

$$\int_1^{W_0/\varepsilon} \dots d\gamma = 4,9 \cdot 10^{-3}.$$

В результате для поперечного сечения σ при $\alpha r_0 = 0,3$ получаем

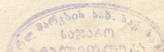
$$\sigma = 0,4 \cdot 10^{-31} \text{ см}^2,$$

а при $\alpha r_0 = 0,5$

$$\sigma = 1,0 \cdot 10^{-31} \text{ см}^2.$$

Последнее значение для поперечника (при $r_0 = 2 \cdot 10^{-13}$ см) находится в очень хорошем согласии с экспериментальными данными ($\sim 10^{-31}$). Следует

отметить, что при $\alpha r_0 = 0,5$ наше условие $d = \frac{I}{\alpha} \gg r_0$, позволившее интегрирование по всему пространству заменить интегрированием по области от r_0 до ∞ , не вполне точно соблюдается ($d = 2r_0$). Однако, в случае фотоэлектрического эффекта в бериллии нами было показано [7], что более точный расчет приводит к значению для поперечника, мало отличающемуся от значения, полученного на основании предположения $d \gg r_0$. Ясно, поэтому, что и в данном случае (поскольку в формуле для поперечника электронной дезинтеграции фигурирует совершенно такой же матричный



элемент, какой имеется в проблеме фотоэлектрического эффекта) более точный расчет внесет лишь незначительное изменение в полученный нами результат.

Академия Наук Грузинской ССР
 Институт физики и геофизики
 и Тбилисский Государственный Университет
 имени Сталина

(Поступило в редакцию 16.5.1942)

შოკიკა

3. ზამასახლისოვი

ბერილიუმის ბირთვის დაშლა ელექტრონებით

რეზუმე

შრომაში განიხილება ბერილიუმის ბირთვის ელექტრონებით დაშლის საკითხი, გამოყვანილია დაშლის ეფექტიური განივკვეთის ფორმულა. მიღებული ფორმულა კარგ თანხმობაში იმყოფება ცდების მონაცემებთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიკის და გეოფიზიკის ინსტიტუტი
 და სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Collins, Waldman and Polye. Phys. Rev., 55, 4, 412, 1939; Guth. Phys. Rev. 55, 4, 411, 1939.
2. Collins, Waldman and Guth. Phys. Rev., 56, 9, 876, 1939.
3. H. Bethe and R. Peierls. Proc. Roy. Soc. [A], 148, 146, 1935.
4. C. Möller. Zeit. f. Physik, 70, 786, 1931.
5. J. Chadwick and M. Goldhaber. Proc. Roy. Soc. [A] 151, 479, 1935.
6. V. Mamasachlisow. Phys. Zeit. der Sow. 10, 2, 214, 1936.
7. В. И. Мамасახлисов. Фотоэлектрическая дезинтеграция бериллия. Сообщ. Груз. Филиала АН СССР, т. I, № 7, стр. 509, Тбилиси, 1940.

ა. ბახრაძე

2-მეთილჰეპტანის სინთეზი გლუკოზიდან

ნახშირწყალბადი C_8H_{18} -ის—ოქტანის ერთ-ერთი იზომერი 2-მეთილჰეპტანი დიდი რაოდენობითაა აღმოჩენილი ნავთობში და მის პროდუქტებში. აგრეთვე ის მრავალი სხვადასხვა გზითაა მიღებული ხელოვნურადაც.

ნავთობში 2-მეთილჰეპტანი წარმოშობილია ნახშირორქანის ასიმილაციის პროდუქტებიდან პიროლიზით და ჩვენთვის უცნობი რეაქციების შედეგად.

სინთეტიკურად, 2-მეთილჰეპტანი მიღებულია: 1) 2-მეთილჰეპტანოლ-6 ან 2-მეთილჰეპტანოლ-4-ის იოდით და წითელი ფოსფორით დამუშავებით, მიღებული პროდუქტების თუთიით და მარილის მჟავათი აღდგენით [1], 2) ვიურცის სინთეზით—პროპილიოდის და იზო-ამილიოდის გახურებით მეტალურ ნატრიუმთან [2], 3) ბუნებრივი კაუჩუკის დესტრუქციული დესტილაციით [3], 4) ბუთილქლორიდისა და ბუთილალდეჰიდისაგან [4], 5) ოქტილენისა [5] და დიიზობუთილენის [6] ჰიდრირებით, 6) იზობუთილენის [7] და ნავთის კრეკინგის გაზების [8, 9, 10] პოლიმერიზაციით, 7) მაგნიუმბრომ-იზო-ამილისა და ამილქლორიდისგან მიღებული პროდუქტის შემდგომი ჰიდრირებით [11].

გარდა ამისა, 2-მეთილჰეპტანი დიდი რაოდენობით იქნა გამოყოფილი ქვანახშირის მშრალი გამოხდის შედეგად მიღებულ ფისიდან [12].

2-მეთილჰეპტანის და საერთოდ პარაფინულ რიგის ნახშირწყალბადების მიღება ნახშირწყლებიდან აქამდე არავის არ უცდია. უნდა ვიფიქროთ, რომ ნახშირწყლები წარმოადგენენ ბუნებრივ გამოსავალ პროდუქტს არა მარტო პარაფინულ ნახშირწყალბადების წარმოსაშობად, არამედ არომატულ და ნაფტენურ ნახშირწყალბადებისაც და მათი ყოველგვარი ნაწარმის მისაღებათაც კი. ამის უდაოდ დამამტკიცებელ საბუთს წარმოადგენს ნავთობი, რომელიც, როგორც ცნობილია, შედგება სამივე ტიპის—პარაფინული, არომატული და ნაფტენური რიგის ნახშირწყალბადებისაგან. როგორც საბოლოოდ გამოჩვენებულია, ნავთობი წარმოშობილია მცენარეული მასალების მშრალი გამოხდის შედეგად, ე. ი. ცელულოზისგან—ნახშირორქანის ასიმილაციის ამ უმაღლეს პროდუქტისაგან.

მცენარეში ნაპოვნი ნაერთები—ფისები, ტერპენები, მთრიმლავი ნივთიერებები, საღებავები, სტერინები და სხვ. წარმოშობილნი არიან ნახშირწყლების გარდაქმნით, რომ ეს პროდუქტები წარმოშობილნი არიან ნახშირწყლებისაგან, იქედან ჩანს, რომ მათი უმრავლესობა შედგება-ან 5-წევრიან რგოლისაგან ან მათი კონდენსირებულ ბირთვებისაგან და, ალბათ, ისინი მცენარეთა ორგანიზმში წარმოიშვნენ ნახშირწყლების ბიოქიმიური გარდაქმნით.

მაშ, ნახშირწყლების, ნახშირორჟანგის ასიმილაციის ამ პროდუქტების გარდაქმნა მიმდინარეობს როგორც ცოცხალ ორგანიზმებში, მცენარეებში, ისე მცენარეული მასალების გეოლოგიური მეტამორფოზით. მაგრამ აქამდე ვერც ერთმა ქიმიკოსმა ვერ შესძლო მოესპო ის რღვეული, რომლებიც არსებობს ერთის მხრით ნახშირწყლებსა და მეორეს მხრით პარაფინულ, არომატულ, და ნაფტენურ რიგის ნახშირწყალბადებს შორის.

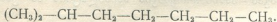
აკად. პ. შორიგინმა [13] გლუკოზის ფენოლად გარდაქმნის მაგალითზე გვიჩვენა, რომ შესაძლებელია მკიდრო კავშირი არსებობდეს ნახშირწყლებსა და ამ ნახშირწყალბადებს შორის.

ნახშირწყლების სხვადასხვა ნახშირწყალბადად გარდაქმნის რეაქციების შერჩევას აქვს დიდი ინტერესი არა მარტო მეცნიერული თვალსაზრისით, მცენარეებში და აგრეთვე ღეღამიწის გულში წარმოებული პროცესების გაგების მიზნით, არამედ ამ რეაქციების გამოყენებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნახშირწყლებიდან ნახშირწყალბადების თანამედროვე ორგანულ ნაერთთა წარმოებისათვის, ამ ძვირფას და აუცილებლად საჭირო პროდუქტების პრაქტიკულად მიღებისათვის.

ჩვენს მუშაობაში მიზნად დავისახეთ გლუკოზიდან, გრინიარის რეაქციის გამოყენებით, ნახშირბადის რიცხვის ორით გადიდებით მიგვეღო 2-მეთილჰექსანი.

ვინაიდან თვითონ გლუკოზა არ იხსნება გრინიარის რეაქტივისადმი ხმარებულ გამხსნელებში, ამიტომ ის გადაყვანილ იქნა მის აცეტილირებულ ნაწარმში. გლუკოზა ბრომიანი წყლით ადვილად იქანგება და გადადის გლუკონის მჟავად [14]. გლუკონის მჟავის წყლიანი ხსნარის აორთქლებით მიღებული ლაქტონის აცეტილირებით მივიღეთ გლუკონის მჟავის აცეტილირებული ლაქტონი [15]. სწორედ გლუკონის მჟავის ეს აციტილირებული ლაქტონი წარმოადგენდა გამოსავალ მასალას ჩვენს მუშაობაში.

აცეტილირებული ლაქტონი გავხსენით მშრალ ქლოროფორში და მასზე მაგნიუმ-იოდ-მეთილის მოქმედებით მივიღეთ შუალედი მაგნიუმოვანი პროდუქტი, რომელიც შემთავებულ-ყინულოვანი წყლით ადვილად იშლება. დაშლის შედეგად მივიღეთ ტრიმეთილკარბინოლი და 1,1-დიმეთილგლუკოჰექსიტი $(\text{CH}_3)_2\text{—COH—CHOH—CHOH—CHOH—CHOH—CH}_2\text{OH}$. 1,1 დიმეთილ-გლუკოჰექსიტი კონცენტრიულ იოდ-წყალბად მჟავის მოქმედებით წითელი ფოსფორის მონაწილეობით გადავიყვანეთ 2-მეთილ-2-იოდ (ან 3-იოდ) ჰექსანში. მიღებული მონოიოდჰიდრინის მაგნიუმით დამუშავებით და გამოყოფილი შუალედი პროდუქტის წყლით დაშლით წარმოიშვა 2-მეთილჰექსანი:



ექსპერიმენტული ნაწილი

1. გლუკონის მჟავის γ-ლაქტონი. 100 გ გლუკოზა გავხსენით 500 მლ წყალში, მივუმატეთ 15 გ ბრომი, 40 გ კალციუმის კარბონატი და ხშირი შენჯღრევით ორი დღის განმავლობაში ჩვეულებრივ ტემპერატურისას

მოვითავსეთ სინათლეზე. ხსნარი გავფილტრეთ ნალექისაგან და ბრომის მოსაცილებლად რამდენიმე წუთის ვაცხელებთ. მიღებული ხსნარი, ვაკუუმში აორთქლებით, დავიყვანეთ მცირე მოცულობამდე. როცა ამ კონცენტრირებულ ხსნარს თანდათანობით სპირტი მივუმატეთ, იქიდან გამოიყო გლუკონის მჟავის კალციუმის მარილი. ნალექი რამოდენიმეჯერ გავრეცხეთ აბსოლუტური სპირტით და გავაშრეთ. გლუკონის მჟავის კალციუმის მარილის წყალში ვახსნიეთ, კალციუმის, მჟაუნის მჟავით დალექვის და გავფილტრული ხსნარის შემდგომი აორთქლებით მივიღეთ გლუკონის მჟავას γ -ლაქტონის კრისტალები. დნობის ტემპერატურა 133° ; $[\alpha]_D^{18} = +18.6^{\circ}$ (წყალში). გამოსავალი 78 გ., ე. ი. თეორიულის 78%.

0,1260 გ ნიეთ: 0,1853 გ CO_2 ; 0,0669 გ H_2O

0,1800 გ ნიეთ. 0,2680 გ CO_2 ; 0,0888 გ H_2O .

ნაპოვნია %: C 40. 18, 40. 61; H 5.90, 5.48

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$. გამოანგარიშებულია %: C 40. 45; H 5.62.

2. გლუკონის მჟავის აცეტილირებული ლაქტონი. 60 გ გლუკონის მჟავას γ -ლაქტონს მივუმატეთ 500 მლ ახლად გამოხდილი ძმრის მჟავას ანჰიდრიდი, 150 მლ პირიდინი და ნარევი უკუმაცივრიან მრგვალიძირაკულაში, წყლის აბაზანზე ორი საათის განმავლობაში ვადუღეთ. მიღებული მოყვითალო ფერის ცხელი ხსნარი ჩავასხით 3 ლიტრ ყინულოვან წყალში. რამდენიმე წუთის შემდეგ გამოყოფილი ნალექი მთელი დამის განმავლობაში დავტოვეთ წყლის ქვეშ. მეორე დღეს ნალექი ეთერში გავხსენით. მიღებული ეთეროვანი ხსნარი რამოდენიმეჯერ კარგად გავრეცხეთ ჯერ გოგირდ-მჟავათი შემთავებულ, შემდეგ სოდიან და ბოლოს სუფთა წყლით. ეთერის აორთქლების შემდეგ მიღებული ნალექი რამოდენიმეჯერ დავამუშავეთ აბსოლუტური სპირტით, საიდანაც გამოყოფილ იქნა გლუკონის მჟავას აცეტილირებული ლაქტონის კრისტალები. დნობის ტემპერატურა $103-105^{\circ}$; $[\alpha]_D^{20} = +14.50^{\circ}$ (ქლოროფორმში).

გამოსავალი 81 გ., ე. ი. თეორიულის 70%

0,1994 გ ნიეთ.: 0,3516 გ CO_2 ; 0,1009 გ H_2O

0,3008 გ ნიეთ.: 0,5334 გ CO_2 ; 0,1298 გ H_2O

ნაპოვნია %: C 48. 17; 48. 41; H 5.65; 5.02

$\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_{10}$. გამოანგარიშებულია %: C 48. 56; H 5.20.

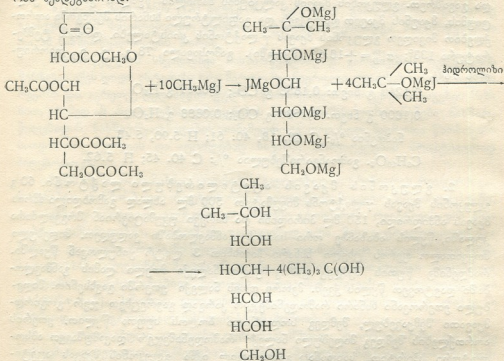
0,2261 გ ნიეთ.: 25,6 მლ 0,1 ნ. NaOH

0,4160 გ ნიეთ.: 48,1 მლ 0,1 ნ. NaOH

ნაპოვნია %: CH_3CO 49. 16; 49.83.

$\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_{10}$. გამოანგარიშებულია %: CH_3CO 49.64.

3. მაგნიუმ-იოდ-მეთილის (გრინიარის რეაქტივის) მოქმედება გლუკონის მჟავის აცეტილირებულ ლაქტონზე. 70 გ გლუკონის მჟავის აცეტილირებული ლაქტონი გავხსენით 300 მლ. მშრალ ბენზოლში მივუმატეთ 350 გ მაგნიუმ-იოდ-მეთილის ეთეროვანი ხსნარი და ნარევი ორი საათის განმავლობაში ვაცხელებთ წყლის აბაზანაზე. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგნაირად:



ხსნარი ავაროთქლეთ ვაკუუმში მცირე მოცულობამდე, მიღებული ქაში დაეშალეთ შემჟავებული ცივი წყლით. ხსნარის პეტროლეინის ეთერთან შენჯღრევით მასში გადავიდა ტრიმეთილკარბინოლი, მხოლოდ დიმეთილჰექსიტი დარჩა წყალში. ეთერის აორთქლების შემდეგ მივიღეთ ტრიმეთილკარბინოლი დნობის ტემპერატურით 25—26°. დუღილ. ტემპ. 82—83°. ტრიმეთილკარბინოლის მოცილების შემდეგ მიღებული ხსნარი გავფილტრეთ და მთლიანად ავაროთქლეთ ვაკუუმში. სუფთა პროდუქტის მისაღებად ნარჩი გავხსენით ძმრის მჟავაში და იქედან 1,1-დიმეთილჰექსიტი დავლექეთ პეტროლეინის ეთერით. 1,1-დიმეთილჰექსიტს სპირტიდან გადაკრისტალების შემდეგ ჰქონდა შემდეგი კონსტანტები: დნობის ტემპერატურა 141°, $[\alpha]_D^{18} = +50,3^\circ$.

გამოსავალი 29,8 გ, ე. ი. თეორიულს 70%
 0,1559 გ ნივთ.: 0,2595 გ CO₂; 0,1208 გ H₂O
 0,2234 გ ნივთ.: 0,3766 გ CO₂; 0,1645 გ H₂O
 ნაპოვნია %: C 45, 33; 45, 89; H 8,61; 8,16
 C₈H₁₈O₆. გამოანგარიშებულია %: 45, 70; 8,68.

4. 1,1-დიმეთილჰექსიტის აღდგენა. 500 მლ მრგვალძირა უკუმაცივირიან კულაში 60 გ 1,1-დიმეთილჰექსიტი გავხსენით 200 გ კონცენტრირულ იოდწყალბადმჟავაში, მივუმატეთ 30 გ წითელი ფოსფორი და ვაცხელებთ წყლის აბაზანაზე 6 საათის განმავლობაში. ხსნარი, გაფილტვრის შემდეგ, ავაორთქლებთ ვაკუუმში. მიღებული შარტი გამოვხადეთ 2—3 მმ წნევის ქვეშ. ვინაიდან ფრაქციას აღმოაჩნდა ძალიან დიდი ტემპერატურული ინტერვალი, ამიტომ ის შევაგროვეთ ერთად.

გამოსავალი 44,2 გ, ე. ი. თეორიულის 63%.

0,1632 ნიეთ.: 0,1548 გ AgJ

0,3681 ნიეთ.: 0,3570 გ AgJ

ნაპოვნია %: J 52,43; 53,21.

$C_8H_{17}J$. გამოანგარიშებულია %: J 52,91.

როგორც ანალიზმა გვიჩვენა, მიღებული პროდუქტი ოქტილიოდა. მაგრამ ის არ წარმოადგენს ერთგვაროვან პროდუქტს, არამედ შედგება 2-მეთილ-2-იოდჰეპტანისა (უმთავრესად) და ოქტილიოდის სხვა იზომერებისაგან.

2-მეთილ-2-იოდ ჰეპტანის გახურებით ახლადმიღებული ტყვიის ჟანგთან და მიღებული პროდუქტის კალიუმის ტუტეზე გამოხდით მივიღეთ იზო-ოქტილენი $(CH_3)_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$. მიღებული პროდუქტი ზეთისებური სითხეა, ადვილად იერთებს ბრომს და აქვს შემდეგი კონსტანტები: ხვ. წონა 0,8168, დუღ. ტემპერატურა 126—128°.

5. 2-მეთილ-2-იოდჰეპტანის გადაქცევა იზოოქტანად (2-მეთილჰეპტანად). 500 მლ მრგვალძირა უკუმაცივირიან კულაში მოვათავსეთ 200 მლ მშრალი ეთერი, 12 გ მაგნიუმი და თანდათანობით ვუმატეთ 40 გ ოქტილიოდი. უკანასკნელი ნაწილის მიმატების შემდეგ ნარევი 3 საათის განმავლობაში ვაცხელებთ წყლის აბაზანაზე. ვაცხელებისას მაგნიუმი თანდათანობით გაიხსნა და მივიღეთ სრულიად ერთგვაროვანი ხსნარი. მიღებული ხსნარი ავაორთქლებთ ვაკუუმში და დარჩენილა ქაში დავშალეთ გოგირდმჟავით შემჟავებული ცივი წყლით. ხსნარი, გაფილტვრის შემდეგ, ავაორთქლებთ და მიღებული შარტი გამოვხადეთ.

მივიღეთ 2-მეთილჰეპტანი—უფერო სითხე, რომელსაც აქვს შემდეგი კონსტანტები: დუღილის ტემპერატურა 750 მმ წნევისას 117—118°, $d^{20}_4=0,7142$, $n^{20}_D=1,3978$. გამოსავალი 15,8 გ, ე. ი. თეორიულის 78%.

0,1783 გ ნიეთ.: 0,5515 გ CO_2 ; 0,2563 გ H_2O

0,2640 გ ნიეთ.: 0,8112 გ CO_2 ; 0,3754 გ H_2O

ნაპოვნია %: C 84,46; 83,83; H 15,90; 15,61

C_8H_{18} . გამოანგარიშებულია %: C 84,21; H 15,79.

დასკვნა

1. გლუკოზა მაგნიუმ-იოდ-მეთილის (გრინიარის რეაქტივის) მოქმედებით ადვილად გადადის დიმეთილჰექსიტში.

2. მიღებულ დიმეთილჰექსიტის აღდგენით მიიღება 2-მეთილჰექტანი (იზოოქტანი).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 27.3.1942)

ХИМИЯ

А. Н. ГАХОКИДЗЕ

СИНТЕЗ 2-МЕТИЛГЕПТАНА ИЗ ГЛЮКОЗЫ

Резюме

1. Глюкоза при действии магний-иод-метила (гриньяровского реактива) легко переходит в диметилгексит.

2. Восстановлением полученного диметилгексита образуется 2-метилгептан.

Академия Наук Грузинской ССР
 Тбилисский Химический Институт

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

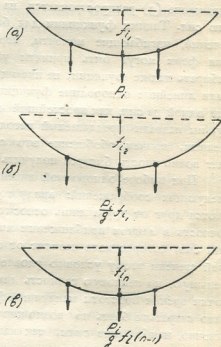
1. Clarke. Am. Soc. 31, 113 and 115.
2. Vuclens. C. I. 832, 1909.
3. Am. Soc. 51, 1215, 1929.
4. Добрянский. Аз. неф. хоз. 8—9, 80, 1929.
5. F. p. 834170, 1938.
6. F. p. 47819, 1936. } ციტირებულია Chemisches Zentralblatt-ის მიხედვით.
7. F. p. 734394, 1935. }
8. Jor. jap. Soc. 18, 19, 1939.
9. Ind. jar. chem. Soc. Bir. 31, 1079, 1939.
10. J. Instit. Petr. Techn. 22, 347, 1936.
11. Плато, Казанский. Известия АН, 1, 21, 1941.
12. Braunkohlen archiv, 43, 1, 1935.
13. П. Шорыгин. Доклады Академии Наук, т. XXIII 9, 908, 1939.
14. Henrich Kiliani. Ber. d. deut. Chem. Ges. 62, 588, 1929.
15. Bartz. Am. Soc. 53, 4226, 1931.

Академик К. С. ЗАВРИЕВ

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ БАЛОК НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

Вопрос о свободных колебаниях балок на упругом основании имеет большое практическое значение при проектировании промышленных сооружений. Для исследования этого вопроса необходимо, во-первых, иметь в своем распоряжении простой и достаточно точный способ определения частот свободных колебаний упругих систем вообще и, во-вторых, обеспечить себе возможность без громоздких выкладок вычислять деформации балок на упругом основании. Этим задачам посвящены две подготовленные к опубликованию наши работы: «Обобщенный метод последовательных приближений для исследования свободных колебаний упругих систем» и «Таблицы для расчета балок на упругом основании».

В первой из этих работ предлагается и обосновывается простой и дающий любую наперед заданную точность метод исследования частот свободных колебаний упругих систем. Он сводится к следующему: изображается ряд схем для находящейся в состоянии колебаний упругой системы (черт. 1). В первой схеме (а) данная система подвергается воздействию сил, приложенных в местах сосредоточения грузов, равных весам и направленных в сторону колебаний. Во второй схеме (б) силы прилагаются так же, как и в первой, но величины их равны произведению масс $\frac{P_i}{g}$ на



Черт. 1

отклонения f_i точек их сосредоточения, подсчитанные по первой схеме. Продолжая также и далее, мы в n -ой схеме получаем силы, определяемые выражением:

$$P_{in} = \frac{P_i}{g} f_{i(n-1)}. \quad (1)$$



На основании этих схем мы можем вычислить последовательные приближения для коэффициента частоты свободных колебаний из выражений:

$$k_1^2 = \frac{F_1}{F_2} \quad (2)$$

$$k_n^2 = \frac{F_n}{F_{n+1}}, \quad (3)$$

где F —значение любой однородной линейной функции сил, подсчитанное по соответствующей схеме.

Не приводя здесь обоснования изложенного метода, укажем, что он отличается от известного метода последовательных приближений Вианелло—Новоторцева [1, 3] тем, что там идет речь только лишь об отношении значений отклонения данной точки от среднего положения. У нас же выражение (3) распространяется на любую однородную линейную функцию сил. Такими функциями для балок являются прогибы, углы поворота сечений, изгибающие моменты, перерезывающие силы, опорные реакции. Для ферм могут быть приняты усилия в каком-либо стержне. Можно выбирать также функции, не имеющие физического значения, лишь бы они были линейные однородные функции сил. Можно, наконец, брать значения одной из сил, как простейший частный случай таких функций. Поэтому, мы назвали предлагаемый метод последовательных приближений обобщенным, причем обобщение это сообщает методу большую гибкость и дает возможность быстрее получить результаты.

При выборе однородной линейной функции сил следует исходить из следующих соображений: ввиду того, что последовательные схемы отличаются друг от друга лишь относительными значениями сил, наибольшую точность в данном приближении мы получим, основываясь на такой функции сил, которая мало зависит от относительных их значений. В наибольшей степени этому условию удовлетворяют прогибы. Для балок несколько меньшую, но неплохую точность дают и изгибающие моменты. Однако, с точки зрения простоты наилучшей функцией является сама сила. При этом надо стараться брать по возможности наибольшие прогибы и, соответственно, наибольшие силы, так как в таком случае относительная погрешность получается меньше.

Если мы величину k будем определять из отношений прогибов f_i точки приложения груза P_i , то, согласно (3),

$$k_{in}^2 = \frac{f_{in}}{f_{i(n+1)}} \quad (4)$$

Для отношения самих сил, согласно (1), имеем:

$$(k'_{in})^2 = \frac{\frac{P_i}{g} f_{i(n-1)}}{\frac{P_i}{g} f_{in}} = \frac{f_{i(n-1)}}{f_{in}} = k_{i(n-1)}^2. \quad (5)$$

Таким образом, коэффициент частоты, определенный в n -ом приближении «по силам», равен коэффициенту частоты, определенному в $n-1$ -ом приближении «по прогибам». Это обстоятельство может быть нами использовано для решения вопроса о сходимости результатов применения обобщенного метода последовательных приближений. Сходимость результатов метода Вианелло—Новоторцева, т. е. метода последовательных приближений «по прогибам» была доказана [1]. На основании выражения (5), мы можем считать доказанной сходимость и для сил, а, следовательно, и для любой линейной однородной функции сил.

Любопытно отметить еще следующую особенность обобщенного метода последовательных приближений. Коэффициент частоты, определяемый по силам, в первом приближении будет иметь значение

$$k_{i1}^2 = \frac{P_i}{\frac{P_i}{g} f_{i1}} = \frac{g}{f_{i1}}.$$

Такой именно вид имеет приближенная формула Гайгера для определения коэффициента частоты свободных колебаний [2]. Таким образом, обобщенный метод последовательных приближений может рассматриваться как развитие и уточнение метода Гайгера.

Вычислительная работа существенно облегчается при условии предварительного построения линий влияния для прогибов или составления таблиц ординат этих линий. Для балок на жестких опорах как однопролетных, так и неразрезных многопролетных такие линии влияния построены [2]. Однако, для балок на упругом основании определение ординат линий влияния затруднялось отсутствием простых, удобоприменимых на практике рецептов расчета таких балок.

Японский ученый Кейити Хаяси сделал попытку дать достаточно полную разработанную теорию по этому вопросу [4]. Однако, предложенные им методы решения задач приводят даже для простейших нагрузок к сложным выкладкам. Академик А. Н. Крылов, указав на недостаток работы Хаяси, предложил свой метод [5], который также является сложным. Профессор Н. К. Снитко разработал для балок метод начальных параметров, на основании которого ему удалось составить формулы для расчета балок на упругом основании [6]. Независимо от этого такие формулы были составлены и нами, причем, благодаря счастливой идее применить функциональный прерыватель [7], формулы эти удалось записать в компактном виде

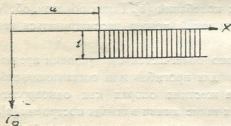
для самого общего вида нагрузки и для любого способа закрепления концов балки [8]. По этим формулам в любой точке балки могут быть подсчитаны прогиб y , угол поворота сечения α , изгибающий момент M и перерезывающая сила Q при посредстве гиперболо-круговых функций: $Y_1(t)$, $Y_2(t)$, $Y_3(t)$, $Y_4(t)$, для коих составлены таблицы. Однако и при наличии таких таблиц пользование вышеуказанными формулами затрудняется вследствие их чрезвычайной громоздкости. В частности, затрудняется составление таблиц ординат линий влияния для y , α , M и Q в различных точках балок, особенно ввиду того, что эти величины зависят от многих параметров: пролета, жесткости балки, жесткости основания, абсциссы рассматриваемой точки, абсциссы точки приложения груза. Поэтому мы сделали соответствующие преобразования по упрощению выражений и уменьшению числа параметров [9].

Полученные нами формулы относятся к случаю общепринятых свойств упругого основания, характеризуемых формулой

$$s = -cy, \quad (6)$$

где s —интенсивность реактивной нагрузки, y —прогиб, c —коэффициент упругого основания. Кроме того, предполагается, что основание способно оказывать реакции, направленные и вверх и вниз.

Окончательные выражения нами записаны при помощи функционального прерывателя Γ_a , т. е. функции, определяемой условиями (черт. 2):



$$\text{при } x < a, \Gamma_a = 0,$$

$$\text{при } x > a, \Gamma_a = 1.$$

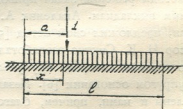
Черт. 2

В результате для балок, опирающихся только на упругое основание, получим выражения для прогиба y , угла поворота α , изгибающего момента M и перерезывающей силы Q в зависимости от относительных абсцисс рассматриваемой точки и точки приложения единичного груза (черт. 3)

$$\xi = \frac{x}{l}, \quad \zeta = \frac{a}{l} \quad (7)$$

и относительной жесткости основания

$$v = \sqrt{\frac{cl^3}{4EJ}}$$



Черт. 3

Приводим выражение для y :

$$v = \frac{l}{cl} C_1, \quad (8)$$

где

$$C_1 = v \left\{ \frac{Y_3(v) Y_2[v(1-\zeta)] - Y_4(v) Y_1[v(1-\zeta)]}{Y_3^2(v) - Y_2(v) Y_4(v)} Y_1(v, \xi) + \frac{Y_3(v) Y_1[v(1-\zeta)] - Y_2(v) Y_2[v(1-\zeta)]}{Y_3^2(v) - Y_2(v) Y_4(v)} Y_2(v, \xi) + \Gamma_{\zeta 4} Y_4[v(\xi - \zeta)] \right\}. \quad (9)$$

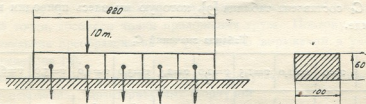
Для C_1 составлена таблица [9], которую мы здесь приводим в сокращенном виде.

Таблица значений C_1

| ξ | ζ | $v=0$ | $v=1,0$ | $v=1,5$ | $v=2,0$ | $v=2,5$ | $v=3,0$ | $v=4,0$ | $v=5,0$ | $v=6,0$ | $v=8,0$ |
|-------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 0 | 4,00 | 4,04 | 4,20 | 4,55 | 5,18 | 6,04 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 16,00 |
| | 0,1 | 3,40 | 3,42 | 3,49 | 3,65 | 3,93 | 4,28 | 4,94 | 5,32 | 5,43 | 5,01 |
| | 0,2 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 2,92 | 2,75 | 2,50 | 1,99 | 1,31 | 0,09 |
| | 0,3 | 2,20 | 2,19 | 2,13 | 2,03 | 1,83 | 1,55 | 0,86 | 0,16 | -0,45 | -1,07 |
| | 0,4 | 1,60 | 1,58 | 1,52 | 1,34 | 1,05 | 0,68 | -0,06 | -0,57 | -0,81 | -0,65 |
| | 0,5 | 1,00 | 0,98 | 0,92 | 0,73 | 0,45 | 0,10 | -0,47 | -0,67 | -0,60 | -0,19 |
| | 0,6 | 0,40 | 0,39 | 0,33 | -0,20 | -0,14 | -0,26 | -0,57 | -0,51 | -0,30 | 0,01 |
| | 0,7 | -0,20 | -0,21 | -0,23 | -0,28 | -0,37 | -0,46 | -0,48 | -0,29 | -0,09 | 0,05 |
| | 0,8 | -0,80 | -0,80 | -0,78 | -0,74 | -0,66 | -0,56 | -0,32 | -0,11 | 0,01 | 0,03 |
| | 0,9 | -1,40 | -1,38 | -1,32 | -1,17 | -0,92 | -0,63 | -0,15 | 0,04 | 0,05 | 0 |
| 1,0 | -2,00 | -1,98 | -1,86 | -1,60 | -1,17 | -0,68 | 0,03 | 0,17 | 0,06 | -0,03 | |
| 0,1 | 0,1 | 2,92 | 2,93 | 2,96 | 3,06 | 3,21 | 3,40 | 4,78 | 4,14 | 4,28 | 4,78 |
| | 0,2 | 2,44 | 2,44 | 2,44 | 2,45 | 2,48 | 2,50 | 2,53 | 2,51 | 2,52 | 2,30 |
| | 0,3 | 1,96 | 1,96 | 1,92 | 1,85 | 1,80 | 1,68 | 1,42 | 1,20 | 0,98 | 0,62 |
| | 0,4 | 1,48 | 1,48 | 1,43 | 1,35 | 1,20 | 1,00 | 0,62 | 0,33 | 0,13 | -0,12 |
| | 0,5 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,85 | 0,69 | 0,49 | 0,12 | -0,08 | -0,17 | -0,20 |
| | 0,6 | 0,52 | 0,52 | 0,48 | 0,41 | 0,27 | 0,19 | -0,13 | -0,22 | -0,20 | -0,10 |
| | 0,7 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | -0,02 | -0,08 | -0,14 | -0,22 | -0,20 | -0,13 | -0,22 |
| | 0,8 | -0,44 | -0,43 | -0,43 | -0,41 | -0,38 | -0,33 | -0,23 | -0,09 | -0,06 | 0 |
| | 0,9 | -0,92 | -0,92 | -0,88 | -0,80 | -0,69 | -0,48 | -0,19 | -0,04 | 0 | 0,01 |
| 0,2 | 0,2 | 2,08 | 2,08 | 2,09 | 2,12 | 2,14 | 2,20 | 2,40 | 2,72 | 3,17 | 3,81 |
| | 0,3 | 1,72 | 1,73 | 1,72 | 1,73 | 1,74 | 1,78 | 1,91 | 2,14 | 2,36 | 2,65 |
| | 0,4 | 1,36 | 1,36 | 1,36 | 1,35 | 1,33 | 1,31 | 1,41 | 1,26 | 1,19 | 0,82 |
| | 0,5 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,97 | 0,93 | 0,87 | 0,73 | 0,57 | 0,37 | 0,02 |
| | 0,6 | 0,64 | 0,64 | 0,63 | 0,61 | 0,56 | 0,50 | 0,33 | 0,14 | -0,03 | -0,18 |
| | 0,7 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,25 | 0,28 | 0,18 | 0,06 | -0,08 | -0,14 | -0,11 |
| | 0,8 | -0,08 | -0,08 | -0,08 | -0,08 | -0,08 | -0,09 | -0,11 | -0,05 | -0,12 | -0,03 |
| | 0,9 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| 0,3 | 0,3 | 1,48 | 1,48 | 1,50 | 1,63 | 1,63 | 1,76 | 2,13 | 2,62 | 3,12 | 4,10 |
| | 0,4 | 1,24 | 1,25 | 1,27 | 1,32 | 1,42 | 1,55 | 1,86 | 2,16 | 2,39 | 2,58 |
| | 0,5 | 1,00 | 1,01 | 1,02 | 1,07 | 1,14 | 1,23 | 1,35 | 1,34 | 1,22 | 0,72 |
| | 0,6 | 0,76 | 0,75 | 0,77 | 0,80 | 0,84 | 0,87 | 0,83 | 0,64 | 0,37 | 0,03 |
| | 0,7 | 0,52 | 0,48 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,51 | 0,40 | 0,18 | -0,02 | -0,18 |
| | 0,8 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 |
| 0,4 | 0,4 | 1,12 | 1,15 | 1,17 | 1,26 | 1,43 | 1,65 | 2,14 | 2,62 | 3,12 | 4,02 |
| | 0,5 | 1,00 | 1,02 | 1,05 | 1,14 | 1,31 | 1,51 | 1,90 | 2,16 | 2,34 | 2,54 |
| | 0,6 | 0,88 | 0,89 | 0,91 | 0,99 | 1,09 | 1,22 | 1,38 | 1,35 | 1,20 | 0,72 |
| 0,5 | 0,5 | 1,00 | 1,02 | 1,06 | 1,18 | 1,38 | 1,62 | 2,16 | 2,60 | 3,18 | 4,00 |

При пользовании таблицей надо иметь в виду, что C_1 не меняется при перестановке ξ и ζ и, кроме того, при замене их на $(1-\xi)$ и $(1-\zeta)$. Например, при $\xi=0,6$ $\zeta=0,8$ можно принять $\xi=0,4$ $\zeta=0,2$ и, далее, $\xi=0,2$ $\zeta=0,4$.

В качестве примера на пользование таблицей, определим коэффициент частоты свободных колебаний железобетонной балки, лежащей на упругом основании и подверженной действию собственного веса и сосредоточенной силы в 10 тонн (черт. 4).



Черт. 4

Сплошную нагрузку заменяем пятью сосредоточенными грузами, каждый из коих весит $10 \times 0,6 \times 1,64 \times 2,4 = 2,4$ тонны.

Коэффициент упругого основания $c = 800$ кг/см², жесткость балки

$$EI = 200000 \times \frac{100 \times 60^3}{12} = 35 \times 10^{10} \text{ кгсм}^2.$$

Относительная жесткость основания

$$v = \sqrt[4]{\frac{cl^4}{4EI}} = \sqrt[4]{\frac{800 \times 820^4}{4 \times 36 \times 10^{10}}} = 4.$$

Первое приближение для сил:

$$P_{II_1} = 12400 \text{ кг}, \quad P_{I_1} = P_{III_1} = P_{IV_1} = P_{V_1} = 2400 \text{ кг}.$$

Первое приближение для прогибов вычисляем, пользуясь таблицей, при $v=4$ и соответствующих значениях ξ и ζ .

$$f_{I_1} = \frac{2400}{cl} (3,78 + 1,42 + 0,12 - 0,22 - 0,19) + \frac{10000}{cl} 1,42 = 26000 \frac{\text{I}}{cl};$$

$$f_{II_1} = \frac{2400}{cl} (1,42 + 2,13 + 1,35 + 0,40 - 0,22) + \frac{10000}{cl} 2,13 = 33500 \frac{\text{I}}{cl};$$

$$f_{III_1} = \frac{2400}{cl} (0,124 + 1,35 + 2,16 + 1,34 + 0,12) + \frac{10000}{cl} 1,35 = 25700 \frac{\text{I}}{cl};$$

$$f_{IV_1} = \frac{2400}{cl} (1,42 + 2,13 + 1,35 + 0,40 - 0,22) + \frac{10000}{cl} 0,40 = 16200 \frac{\text{I}}{cl};$$

$$f_{V_1} = \frac{2400}{cl} (3,78 + 1,42 + 0,12 - 0,22 - 0,19) - \frac{10000}{lc} 0,22 = 9600 \frac{\text{I}}{cl}.$$

Второе приближение для сил:

$$P_{I_2} = \frac{2400}{g} 26000 \frac{l}{cl} = 62400 \frac{1000}{clg}, \quad P_{II_2} = \frac{12400}{g} 33500 \frac{l}{cl} = 415400 \frac{1000}{clg},$$

$$P_{III_2} = \frac{2400}{g} 25700 \frac{l}{cl} = 61700 \frac{1000}{clg}, \quad P_{IV_2} = 38900 \frac{l}{clg}, \quad P_{V_2} = 23000 \frac{l}{clg}.$$

Соответствующие прогибы получаем аналогично предыдущему:

$$f_{I_2} = 822 \frac{1000^2}{c^2 l^2 g}, \quad f_{II_2} = 1069 \frac{1000^2}{c^2 l^2 g}, \quad f_{III_2} = 758 \frac{1000^2}{c^2 l^2 g}, \quad f_{IV_2} = 352 \frac{1000^2}{c^2 l^2 g},$$

$$f_{V_2} = 230 \frac{1000^2}{c^2 l^2 g}.$$

Большей силой является вторая. Поэтому мы будем брать отношения значений второй силы. Предварительно определяем ее еще в третьем приближении:

$$P_{II_3} = \frac{12400}{g} 1069 \frac{1000^2}{c^2 l^2 g} = 13250 \frac{1000^2}{c^2 l^2 g}.$$

Коэффициент частоты в первом приближении получится из выражения:

$$k_1^2 = \frac{12400}{415400} \frac{clg}{1000} = 0,0299 \frac{clg}{1000};$$

во втором приближении получаем:

$$k_2^2 = \frac{415,4}{13250} \frac{clg}{1000} = 0,0313 \frac{clg}{1000}.$$

Отсюда

$$k_1 = 0,173 \sqrt{\frac{clg}{1000}}, \quad k_2 = 0,177 \sqrt{\frac{clg}{1000}}.$$

Разница составляет только 2,4%. Поэтому можно остановиться на значении k_2 . При желании получить третье приближение по силам, можно вычислить второе приближение по прогибам. Для этого вычисляем P_{I_2} , P_{III_2} , P_{IV_2} , P_{V_2} и f_{II_2} после чего подсчитываем

$$k_3 = \sqrt{\frac{f_{II_2}}{f_{II_3}}} = 0,178 \sqrt{\frac{clg}{1000}}.$$

Этот результат очень близко сходится с k_2 . Окончательно имеем:

$$k = 0,178 \sqrt{\frac{clg}{1000}} = 143.$$

Академия Наук Грузинской ССР

Энергетический сектор

Тбилиси

(Поступило в редакцию 23.3.1942)

აკადემიკოსი კ. ზავრიევი

 დრეკად საფუძველზე დამყარებული კოშკების
 თავისუფალი რხევა

რეზუმე

შრომაში გადმოცემულია მიმდევრობით მიახლოებათა განზოგადებული მეთოდი დრეკადი სისტემის თავისუფალ რხევათა განსაზღვრისათვის. მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: მასების შეჯგუფების ადგილებში დართული არიან ძალები, მიმართული რხევათა მხარისაკენ და ტვირთთა წონასთან თანასწორი.

ამ სქემიდან თანმიმდევრად ვლებულობთ შემდგომ სქემათა რიგს, ამასთან თითოეულ მათგანში ძალები გამოანგარიშებულია ტვირთთა მასების გამრავლებით, წინამდებარ სქემიდან აღებულ მათ დაცილებაზე. მნიშვნელობათა მიმართება რავინდარა წრფივ ერთგვაროვანი ფუნქციისა ორ თანმიმდევარ სქემაში (მე-3 ფორმის მიხედვით) მოგვცემს სწორედ თავისუფალ რხევათა სიხშირის კოეფიციენტს.

ამ მეთოდის გამოყენების გასაადვილებლად დრეკად საფუძველზე მყოფ კოჭებისადმი, ამ უკანასკნელთათვის შედგენილია ჩანალუნთა გავლენით ორდინატ ხაზების ცხრილები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ენერგეტიკის სექტორი
 თბილისი

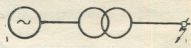
ШИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. F. H. van den Dungen. Cours de technique des vibrations. Bruxelles 1926. Edit de la revie l'ecole polytechn. Fase I et II.
2. К. С. Завриев. Динамическая теория сейсмостойкости. Труды Тбил. Научно-Исслед. Инст. Сооруж. Вып. XXVI. Тбилиси, 1936.
3. В. И. Новоторцев. Метод последовательных приближений в применении к изучению свободных колебаний инженерных конструкций. Труды Сейсмол. Инст. АН СССР. Ленинград, 1933.
4. К. Хаяси. Теория расчета балки на упругом основании (перев. с японского). Гостехиздат, 1930.
5. А. Н. Крылов. О расчете балок, лежащих на упругом основании. Изд. 2-ое АН СССР. Ленинград, 1931.
6. Н. К. Снитко. Теория и расчет балок на упругом основании. Москва, 1937.
7. К. С. Завриев. Основы теории функционального прерывателя в применении к строительной механике. Труды Тбил. Инст. Инж. ж.-д. транспорта, вып. VI. Тбилиси, 1938.
8. К. С. Завриев. Расчет балок постоянного сечения на упругом основании. Сборник трудов по строительной механике. Стройиздат Наркомстроя. Москва, 1940.
9. К. С. Завриев. Таблицы для расчета балок на упругом основании (в печати).

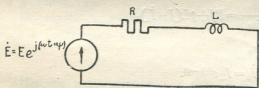
Г. И. АТАБЕКОВ

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ВЕЛИЧИНУ СВОБОДНЫХ ТОКОВ В ПЕРВИЧНЫХ ЦЕПЯХ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

При расчете токов трехфазного короткого замыкания трансформаторная связь между источником питания и местом повреждения заменяется, как правило, сосредоточенным реактансом (определяемым по напряжению короткого замыкания данного трансформатора) и расчетная схема фиг. 1 приводится, в конечном итоге, к элементарной схеме фиг. 2. Здесь R и L представляют собой результирующее активное сопротивление и результирующий коэффициент самоиндукции цепи короткого замыкания. При этом, однако, не учитываются особенности затухания свободных токов в связанных контурах генераторов и линий, что может иметь принципиальное значение, например, при анализах работы быстродействующих защит.



Фиг. 1.



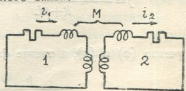
Фиг. 2.

Целью настоящей статьи является дать практический метод учета влияния трансформации на величину свободных токов в первичных цепях короткого замыкания и на числовом примере показать

возможную разницу в затухании свободных токов связанных контуров, в произвольный момент времени после короткого замыкания.

Рассмотрим первоначально процесс протекания вынужденных и свободных токов в элементарной схеме фиг. 2, сделав при этом следующие допущения:

1. Величины сопротивлений в рассматриваемой электрической цепи не зависят от силы тока или от приложенных к ним напряжений, т. е. процессы в цепи подчинены линейным уравнениям.



Фиг. 3.



2. Затухание периодической слагающей тока короткого замыкания, обусловленное реакцией якоря генератора, не учитывается.

Предположим, далее, что перед моментом короткого замыкания по линии протекал ток нагрузки

$$\dot{I}_H = I_H e^{j(\omega t + \psi - \varphi)},$$

где ψ — начальная фаза э. д. с. генератора, φ — импедансный угол цепи при нормальном режиме.

Электрические процессы при коротком замыкании в схеме фиг. 2 могут быть описаны дифференциальным уравнением

$$\dot{E} = R\dot{I} + L \frac{d\dot{I}}{dt}. \quad (1)$$

В рассматриваемом случае $\dot{E} = E e^{j(\omega t + \psi)}$.

Пользуясь правилами операционного исчисления [1]

$$e^{at} \doteq \frac{p}{p-a}, \quad (2)$$

$$\frac{d\dot{I}}{dt} \doteq p(J - \dot{I}_0), \quad (3)$$

(где J — операторное выражение функции \dot{I} , \dot{I}_0 — значение функции \dot{I} при $t=0$, т. е. $\dot{I}_0 = [\dot{I}]_{t=0}$), переписываем дифференциальное уравнение (1) в операторной форме:

$$E e^{j\psi} \frac{p}{p-j\omega} = R J + p L (J - \dot{I}_0). \quad (4)$$

В соответствии с вышесказанным,

$$\dot{I}_0 = I_H e^{j(\psi - \varphi)}. \quad (5)$$

Решая (4) относительно J , имеем:

$$J = \frac{E e^{j\psi} \frac{p}{p-j\omega} + p L \dot{I}_0}{R + p L} = \frac{E e^{j\psi} p}{L \left(p + \frac{R}{L} \right) (p-j\omega)} + \frac{\dot{I}_0 p}{p + \frac{R}{L}}. \quad (6)$$

С учетом (2) и (5), а также формулы операционного исчисления

$$\frac{p}{(p+a)(p+b)} \doteq \frac{1}{a-b} [e^{-bt} - e^{-at}], \quad (7)$$

получаем из операторного уравнения (6) известное выражение для тока в произвольный момент времени t (в предположении, что короткое замыкание произошло при $t=0$):

$$\dot{I} = \frac{Ee^{j(\omega t + \psi)}}{R + j\omega L} \left[1 - e^{-\frac{R + j\omega L}{L}t} \right] + I_H e^{-\frac{R}{L}t + j(\psi - \varphi)}. \quad (8)$$

Здесь

$$\dot{I}_v = \frac{Ee^{j(\omega t + \psi)}}{R + j\omega L}$$

представляет собой периодическую слагаемую тока короткого замыкания, а

$$\dot{I}_a = -\frac{Ee^{j\psi}}{R + j\omega L} e^{-\frac{R}{L}t} + I_H e^{-\frac{R}{L}t + j(\psi - \varphi)}$$

— аperiodическую слагаемую. При подстановке в (8) $t=0$ получаем:

$$\dot{I}_{(t=0)} = \dot{I}_{v(t=0)} + \dot{I}_{a(t=0)} = \dot{I}_{H(t=0)}. \quad (9)$$

Таким образом, при помощи операционного метода (с учетом начальных условий) получается более быстрое и простое по сравнению с обычным решение задачи по схеме фиг. 2 без учета имеющейся в расчетной схеме фиг. 1 трансформации.

Для определения влияния оказываемого трансформаторной связью между источником питания и местом повреждения на устанавливающийся процесс при симметричном трехфазном коротком замыкании, будем исходить из условия, что результирующий ток короткого замыкания равен сумме периодической слагаемой (определяемой обычными способами, т. е. без учета трансформации) и свободного тока, определяемого из начального условия (9).

Последнее, применительно к мгновенным значениям токов, переписывается в следующем виде:

$$i_{v(0)} + i_{a(0)} = i_{H(0)}. \quad (10)$$

Примем в соответствии с фиг. 3 следующие условные обозначения: i_1, i_2 — мгновенные значения свободных токов в контурах 1 и 2; i_{10}, i_{20} — мгновенные значения аperiodических слагаемых при $t=0$; R_1, R_2, L_1, L_2 — результирующие активные сопротивления и коэффициенты самоиндукции контуров 1 и 2; M — коэффициент взаимной индукции. Так же как и при первоначальном анализе (по схеме фиг. 2), все цепи считаем линейными.

Процесс протекания свободных токов в рассматриваемых связанных контурах может быть выражен дифференциальными уравнениями:

$$\begin{aligned} M \frac{di_2}{dt} &= i_1 R_1 + L_1 \frac{di_1}{dt}, \\ M \frac{di_1}{dt} &= i_2 R_2 + L_2 \frac{di_2}{dt}. \end{aligned} \quad (11)$$



С учетом (3), дифференциальные уравнения (11) переписываются в операторной форме:

$$\begin{aligned} pM(i_2 - i_{20}) &= i_1 R_1 + pL_1(i_1 - i_{10}), \\ pM(i_1 - i_{10}) &= i_2 R_2 + pL_2(i_2 - i_{20}), \end{aligned} \quad (12)$$

откуда

$$i_1 - i_{10} = \frac{(i_2 - i_{20})(R_2 + pL_2) + i_{20}R_2}{pM}$$

и, следовательно,

$$\begin{aligned} pM(i_2 - i_{20}) &= (i_1 - i_{10})(R_1 + pL_1) + i_{10}R_1 \\ &= \frac{(i_2 - i_{20})(R_1 + pL_1)(R_2 + pL_2)}{pM} + \frac{(R_1 + pL_1)i_{20}R_2}{pM} + i_{10}R_1. \end{aligned}$$

Решая относительно $(i_2 - i_{20})$, находим:

$$i_2 - i_{20} = \frac{i_{20}R_1R_2 + p(i_{20}R_2L_1 + i_{10}MR_1)}{(pM)^2 - (R_1 + pL_1)(R_2 + pL_2)},$$

или, что тоже

$$i_2 - i_{20} = \frac{i_{20} \frac{R_1R_2}{M^2 - L_1L_2} + p \frac{i_{20}R_2L_1 + i_{10}MR_1}{M^2 - L_1L_2}}{p^2 - p \frac{L_1R_2 + L_2R_1}{M^2 - L_1L_2} - \frac{R_1R_2}{M^2 - L_1L_2}}. \quad (13)$$

Полагая

$$a = -\frac{L_1R_2 + L_2R_1}{2(M^2 - L_1L_2)} - \sqrt{\frac{(L_1R_2 + L_2R_1)^2}{4(M^2 - L_1L_2)^2} + \frac{R_1R_2}{M^2 - L_1L_2}},$$

$$b = -\frac{L_1R_2 + L_2R_1}{2(M^2 - L_1L_2)} + \sqrt{\frac{(L_1R_2 + L_2R_1)^2}{4(M^2 - L_1L_2)^2} + \frac{R_1R_2}{M^2 - L_1L_2}},$$

записываем операторное уравнение (13) в сокращенном виде:

$$i_2 - i_{20} = \frac{i_{20} \frac{R_1R_2}{M^2 - L_1L_2} + p \frac{i_{20}R_2L_1 + i_{10}MR_1}{M^2 - L_1L_2}}{(p+a)(p+b)}, \quad (14)$$

Пользуясь формулой операционного исчисления

$$\frac{1}{(p+a)(p+b)} \doteq \frac{1}{ab} + \frac{1}{b-a} \left[\frac{e^{-bt}}{b} - \frac{e^{-at}}{a} \right] \quad (15)$$

и учитывая (7), переходим от изображения (14) к его оригиналу:

$$i_2 - i_{20} = i_{20} \frac{R_1 R_2}{M^2 - L_1 L_2} \left[\frac{1}{ab} + \frac{1}{b-a} \left(\frac{e^{-bt}}{b} - \frac{e^{-at}}{a} \right) \right] + \frac{i_{20} L_1 R_2 + i_{10} M R_1}{M^2 - L_1 L_2} \left[\frac{1}{a-b} (e^{-bt} - e^{-at}) \right]. \quad (16)$$

Производим проверку:

при $t=0$: $i_2 - i_{20} = 0$, т. е. $i_2 = i_{20}$,

при $t=\infty$: $i - i_{20} = -i_{20}$, т. е. $i_2 = 0$.

По аналогии с предыдущим находим:

$$i_1 - i_{10} = \frac{i_{10} R_1 R_2 + p(i_{10} R_1 L_2 + i_{20} M R_2)}{(pM)^2 - (R_1 + pL_1)(R_2 + pL_2)},$$

откуда

$$i_1 - i_{10} = i_{10} \frac{R_1 R_2}{M^2 - L_1 L_2} \left[\frac{1}{ab} + \frac{1}{b-a} \left(\frac{e^{-bt}}{b} - \frac{e^{-at}}{a} \right) \right] + \frac{i_{10} L_2 R_1 + i_{20} M R_2}{M^2 - L_1 L_2} \left[\frac{1}{a-b} (e^{-bt} - e^{-at}) \right], \quad (17)$$

здесь a и b имеют те же значения, что и выше.

Из сравнения (16) и (17) видно, что при $i_{10} = i_{20}$, в случае $R_1 \neq R_2$ и $L_1 \neq L_2$, токи i_1 и i_2 не равны друг другу, постоянные же затухания a и b одинаковы.

Числовой пример.

Агрегат генератор-трансформатор, состоящий из генератора 33 мва и повышающего трансформатора 31,5 мва, приключен к линии 115 кв, длиной 79 км. В конце линии произошло металлическое трехфазное короткое замыкание. Требуется найти мгновенные значения токов (i_1 и i_2) спустя один период ($t=0,02$ сек.) после начала короткого замыкания.

Пользуясь заводскими данными, определяем расчетные параметры генератора и трансформатора и находим результирующие параметры связанных контуров:

$$R_1 = R_r + \frac{R_T}{2} = 2,37 \text{ ом,}$$

$$R_2 = R_l + \frac{R_T}{2} = 16,83 \text{ ом,}$$

$$L_1 = L_r + \frac{L_l}{2} = 0,12 \text{ генри,}$$

$$L_2 = L_l + \frac{L_r}{2} = 0,174 \text{ генри,}$$

$$M = 0,0672 \text{ генри,}$$

откуда

$$a = 19, \quad b = 129, \quad e^{-at} = 0,684, \quad e^{-bt} = 0,076,$$

Расчет апериодической слагаемой на основе (8) для момента времени $t = 0,02$ сек дает:

$$i_a = i_{a(0)} \cdot e^{-\frac{R}{L}t} = 0,272i_{a(0)}.$$

Пользуясь (16) и (17) при $i_{10} = i_{20} = i_{a(0)}$, находим:

$$i_2 = 0,07i_{a(0)}, \quad i_1 = 0,29i_{a(0)}.$$

На основании данного расчета приходим к выводу, что по прошествии $t = 0,02$ сек. после начала короткого замыкания разница в величинах свободных токов i_1 и i_2 , возникших в связанных контурах генератора и линии, может быть значительна.

Разница в величинах i_1 и i_2 может, например, обусловить неселективную работу быстродействующей дифференциальной защиты трансформатора даже в идеальном случае—при идентичном выполнении цепей защиты и самих обмоток трансформатора с первичной и вторичной стороны (например, в случае трансформатора с коэффициентом трансформации равным единице).

Поэтому, при учете затухания свободных токов в случае анализа работ быстродействующих защит, для большей точности расчета, необходимо учитывать трансформаторную связь между источником питания и местом повреждения.

Академия Наук Грузинской ССР
 Сектор энергетики
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 11.3.1942)

ბეჭდვა

გ. ათაბეგოვი

ტრანსფორმაციის გავლენის გაანგარიშება თავისუფალი დენების სიდიდებზე მოკლედ შერთულ პირველად წრეებში

რეზუმე

მოცემულია მოკლედ შერთულ პირველად წრედში თავისუფალი დენების მარტივი გაანგარიშება ოპერაციული მეთოდის საშუალებით საწყისი პირობების გათვალისწინებით. ამასთანავე განხილულია გენერატორის და გადამცემ ხაზის შეკავშირებულ კონტურებში თავისუფალი დენების ტრანსფორმაციისა და ჩაქრობის შემთხვევა (ნახ. 3; ფორ. 16 და 17).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ენერგეტიკული სექტორი
 თბილისი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. А. М. Эфрос и А. М. Данилевский. Операционное исчисление и контурные интегралы. ОНТИ, 1937.

А. А. АВАКОВ

О ТЕМПЕРАТУРЕ ПРИ РЕЗАНИИ

Сообщение второе¹

В предыдущем сообщении был приведен результат экспериментального исследования обрабатываемости сталей, проведенного методом двух резцов (методом Рейхеля). Поскольку понятие «обрабатываемость» допускает различные толкования [1], нам следует указать, какое из них лежит в основе отмеченного выше исследования. Совершенно очевидно, что такие качественные характеристики обрабатываемости, как «плохо», «удовлетворительно», «хорошо» и т. д. не могут решить дела. Заметим к слову, что один из исследователей [2] именно таким путем характеризует обрабатываемость. Рейхелем [3] был предложен так называемый «метод двух резцов» для оценки обрабатываемости материалов. Рейхель поставил себе целью сделать термоэлектродвижущую силу функцией одной лишь температуры. Его схема сводится к следующему: резание производится при совершенно одинаковых режимах одновременно двумя разнородными резцами, включенными в цепь: I резец, изделие, II резец, II соединительный провод, милливольтметр, I соединительный провод, I резец. В силу одинаковости режима для обоих резцов (подача, глубина, скорость, обрабатываемый материал, размеры и геометрия обоих резцов), есть основание думать, что температура на кончиках обоих резцов будет одинакова, если, конечно, пренебречь различием в теплопроводностях сравниваемых резцов. При сравнении показаний милливольтметра для случаев обработки разных материалов, выявляется их обрабатываемость. Характеристикой обрабатываемости данного материала Рейхель считает скорость резания, соответствующую заранее выбранному милливольттажу. В первом сообщении понятие «обрабатываемость» рассматривалось с точки зрения критерия Рейхеля, хотя логически это не может считаться полностью оправданным, поскольку применяемые скорости резания лежали значительно ниже экономических. В настоящем сообщении, представляющем собой дополнение к первому, приводится результат обработки экспериментальных данных автора по измерению температуры резания, опубликованных в виде таблиц в одном из предыдущих трудов [4].

¹ Сообщение первое см. в «Сообщениях АН Грузинской ССР», т. III, № 2, 1942.

Исследовалось влияние на температуру резания следующих факторов: подачи, скорости, времени. Кроме того, исследовались различные способы тарирования термонар: резец—стружка и резец («победит») — резец (быстрорежущая сталь). Резание производилось резцами из быстрорежущей стали, характеристика коих приведена в первом сообщении. Характеристика обрабатываемого материала приведена в табл. 1, а микроструктура—на рис. 1.

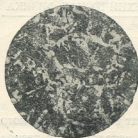


Рис. 1.

Измерение температуры производилось методом Герберт—Готвейна. Ниже приводятся в готовом виде формулы, соответствующие вышеприведенным условиям опытов (с исходными табличными данными можно ознакомиться в работе [4], стр. 109—134).

Таблица 1

| Химический состав | Механические свойства | Примечание |
|--|---|---|
| С—0,44 ⁰ / ₀ Мп—0,76 ⁰ / ₀ Si—0,21 ⁰ / ₀ | $R = 55,2 \text{ кг/мм}^2$ $\epsilon = 11,3^0\%$ | R —временное сопротивление ϵ —относительное удлинение |

I. Зависимость температуры резания от подачи

Скорость резания $v = 84$ м/мин.
 Подача меняется от 0,024 мм/об. до 0,170 мм/об.
 Резец изолирован слюдой ($\delta = 3$ мм) } $\theta = 1100S^{0,3}$.

Скорость резания $v = 30$ м/мин.
 Подача меняется от 0,170 мм/об. до 0,68 мм/об.
 Резец изолирован слюдой ($\delta = 3$ мм) } $\theta = 740S^{0,3}$.

Скорость резания $v = 17,5$ м/мин.
 Подача меняется от 0,68 мм/об. до 3,06 мм/об.
 Резец изолирован слюдой ($\delta = 3$ мм) } $\theta = 510S^{0,3}$.

Как видим, показатель при подаче оказывается постоянным на обширном диапазоне ее изменения от 0,024 до 3,06 мм/об. Интересно сопоставить полученное нами значение показателя 0,3 с данными проф. С. Ф. Глебова [5] (обработка экспериментальных данных Усачева и Готвейна).

Таблица 2

| Экспериментатор | Показатель | Примечание |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| Усачев | От 0,24 до 0,64 в среднем 0,44 | Сталь $R=55$ кг/мм ² , $\epsilon=24\%$ Глубина $l=4$ мм Скорость $v=14$ м/мин. Диапазон подачи от 0,5 до 3 мм/об. |
| Готвейн | От 0,30 до 0,36 в среднем 0,33 | Сталь $R=50-60$ кг/мм ² Диапазон подачи от 0,25 до 1 мм/об. |

II. Зависимость температуры от скорости резания

Подача $S=0,118$ мм/об.

Скорость резания от 30 до 56 м/мин.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Подача } S=0,118 \text{ мм/об.} \\ \text{Скорость резания от 30 до 56 м/мин.} \end{array} \right\} \theta = 100v^{0,44}$$

Согласно Глебову (стр. 255) имеем:

По опытам Смита и Лейга показатель при скорости — 0,22—0,26

| | | | | |
|---|----------|---|---|-----------|
| " | Усачева | " | " | —0,34 |
| " | Герберта | " | " | —0,525 |
| " | Готвейна | " | " | —0,4—0,5. |

Отклонение полученного нами значения показателя 0,44 от приведенных значений, невелико. Вышеприведенная формула получена при продольной обточке. При торцевой обточке диска из того же материала при тех же условиях получаем следующие данные:

Таблица 3

| v м/мин. | θ °C |
|------------|-------------|
| 24 | 430 |
| 32 | 500 |
| 50 | 585 |

$S=0,038$ мм/об., $l=2$ мм, $v=30$ м/мин.



$S=0,038$ мм/об., $l=2$ мм, $v=58$ м/мин.



Этой таблице соответствует $\theta = 110v^{0,44}$.

В первом столбце таблицы 3 взяты мгновенные значения скоростей резания, ибо тут в отличие от продольной обточки, скорость резания меняется не-

Рис. 2.

прерывно. Как видим, скачкообразное изменение скоростей резания при опятах по продольной обточке и плавное, непрерывное изменение скорости при торцевой обточке оказывают различное влияние на температуру резания.

III. Зависимость температуры от времени

Подача $S=0,038$ мм/об. Скорость резания $v=30$ м/мин. и $v=58$ м/мин. Соответствующие кривые приведены на рис. 2.

Подача $S=0,038$ мм/об. Скорость резания $v=77$ м/мин. Соответствующая кривая приведена на рис. 3.

$S=0,38$ мм/об.,
 $l=2$ мм, $v=77$ м/мин.

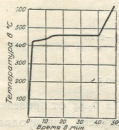


Рис. 3

$S=0,038$ мм/об.,
 $l=2$ мм, $v=85$ м/мин.

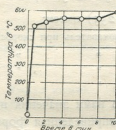


Рис. 4

$S=0,23$ мм/об.,
 $l=2$ мм, $v=50$ м/мин.

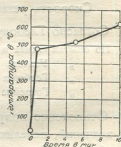


Рис. 5

Подача $S=0,038$ мм/об. Скорость резания $v=85$ м/мин. Соответствующая кривая приведена на рис. 4.

Подача $S=0,23$ мм/об. Скорость резания $v=50$ м/мин. Соответствующая кривая приведена на рис. 5.

На всех рисунках ясно заметно резкое возрастание температуры до вполне определенного для каждого случая значения температуры, после чего последняя держится более или менее устойчиво некоторое время; перед затуплением наблюдается второй, хотя и не столь резкий как в начале, скачек температуры. Таким образом, вся кривая распадается на три участка. Крутой подъем первого участка дает нам возможность, при наличии знакомого материала и резцов, очень быстро, но грубо-приближенно, подбирать экономические скорости резания. Из сопоставления рис. 3 и 4 видим, что при начальной температуре в 520° резец простаивает 9 минут, а при 460°C —уже 40 минут; в данном случае мы получаем 60-минутную стойкость при начальной температуре в 400°C . При начальной температуре в 230°C практически «теплого» затупления уже не получаем: за 2,5 часа от начала резания температура повысилась всего лишь с 230 до 280°C .

На рис. 6 приведены зависимости температуры резания от времени при переменной скорости резания (торцевая обточка).

Режим резания приведен в таблице 4.

Таблица 4

| Глубина резания | Подача S мм/об. | Число обор. n об./мин. | Начальный радиус резания r мм | Обрабатываемый материал и резцы |
|-----------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 2 | 1,02 | 21,5 | 12,5 | Те же, что и при продольной обточке |
| | 0,63 | 27 | | |
| | 0,46 | 41,5 | | |
| | 0,41 | 43 | | |
| | 0,32 | 55 | | |
| | 0,18 | 73 | | |
| | 0,12 | 77 | | |

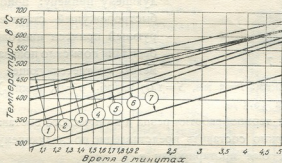


Рис. 6.

1. $S=0,46$ мм/об., $n=41,5$ об./мин. 4. $S=0,32$ мм/об., $n=55,0$ об./мин.
 2. $S=1,02$ „ $n=21,5$ „ 5. $S=0,63$ „ $n=27,0$ „
 3. $S=0,41$ „ $n=43,0$ „ 6. $S=0,18$ „ $n=73,0$ „
 7. $S=0,12$ мм/об., $n=77,0$ об./мин.

Следует заметить, что термомара: быстрорежущая сталь — углеродистая сталь, как и многие другие термомары, имеет инверсионную (нейтральную) точку, т. е. температуру, при которой термоток меняет свое направление в противоположную сторону. Для условий наших экспериментов этой точке соответствует (при $t=2$ мм и $S=0,038$ мм/об.) скорость резания $v=10$ м/мин. (рис. 7).

Следует, однако, отметить, что ряд факторов и в первую очередь химический состав и термообработка реза меняют положение инверсионной точки, например, при тарировании одного из быстрорежущих резцов в паре с естественно приварившейся к нему стружкой (рис. 8), для температуры в 100°C , получили показание в $0,1$ милливольт (см. табл. 5).

Таблица 5

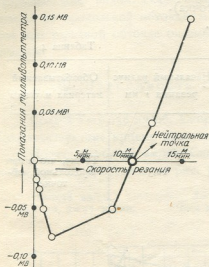


Рис. 7.

температуре (режим: $t=3$ мм, $S=1,07$ мм/об., $v=25$ м/мин.) с 2,3 мV до 3,6 мV, т. е. на 56,5%.

О влиянии термообработки резца и химического состава обрабатываемого материала можно составить представление по следующему примеру: один и тот же резец был протарирован в паре со стружками, снятыми с двух различных сталей (первая сталь: С—0,44%; Mn—0,76%; Si—0,21%; вторая сталь С—0,32%; Mn—0,66%; Si—0,24%), причем при первом тарировании температура спая стружки с резцом доходила почти до 750°C, после чего производилось тарирование в паре со стружкой второй стали. При первом тарировании температуре в 500°C соответствовало 2,2 милливольты, при втором тарировании той же температуре соответствовало 1,2 милливольты.

Тарирование пары: «победит»—быстрорежущая сталь, согласно схеме, представленной на рис. 9 (см. предыдущее сообщение), привело к результатам, представленным в таблице 6.

| Показание милливольтметра | Температура в °C |
|---------------------------|------------------|
| 0,10 | 100 |
| 0,15 | 200 |
| 0,30 | 300 |
| 0,52 | 400 |
| 1,10 | 500 |
| 1,80 | 600 |
| 2,50 | 700 |

Насколько сильно влияет изменение химического состава резца на показание милливольтметра, можно судить по следующему примеру: прибавка к составу быстрорежущей стали в качестве легирующей примеси ничтожного количества бериллия повысило показание милливольтметра, соответствующее одной и той же

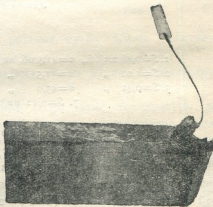


Рис. 8.

Таблица 6

| Показания милливольтметра | Температура в °C | Показания милливольтметра | Температура в °C | Показания милливольтметра | Температура в °C |
|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| 2,5 | 130 | 5,0 | 225 | 7,5 | 330 |
| 3,0 | 150 | 5,5 | 254 | 8,5 | 368 |
| 3,5 | 163 | 6,0 | 272 | 9,0 | 392 |
| 4,0 | 197 | 6,5 | 283 | 9,5 | 410 |
| 4,5 | 212 | 7,0 | 312 | — | — |

Обычно при измерении температуры резания методом Герберта—Готвейна, резец изолируют от супорта, а обрабатываемую болванку от передней и задней бабок станка. Это обстоятельство (изоляция резца) несколько искажает картину, которая имеет место при нормальной работе резца в производственных условиях. Изоляционная прокладка (особенно если она толста) пресекает путь для свободного перехода тепла из резца в супорт и тем самым усиливает нагрев первого. Для выявления влияния прокладок на теплоотвод тепла из резца в супорт, автором был проделан опыт, схема которого представлена на рис. 9. Резец прикрывался снизу и сверху прокладками из красной меди и слюды. Толщина прокладок в обоих случаях была равна $\delta = 4$ мм. Температура измерялась в точке *A* в продолжении 60 минут—для каждого рода прокладок, через каждые 15 мин. Результат приведен в таблице 7, а соответствующая диаграмма на рис. 9.

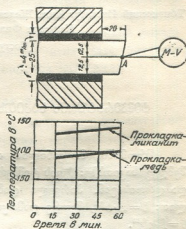


Рис. 9.

Таблица 7

| Время в минутах | Температура в случае медных прокладок в °C | Температура в случае слюдяных прокладок в °C |
|-----------------|--|--|
| 15 | 90 | 128 |
| 30 | 93 | 132 |
| 45 | 96 | 136 |
| 60 | 100 | 141 |

А. Г. ЭБЕРЗИН

О НОВЫХ ВИДАХ КАРДИИД ИЗ КУЯЛЬНИЦКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АБХАЗИИ

При ознакомлении с коллекциями плиоценовых моллюсков Абхазии, собранными геологами Д. Микеладзе и И. Качарава и хранящимися в Институте геологии и минералогии Академии Наук Грузинской ССР, мною было обнаружено несколько новых видов кардиид. Наибольший интерес из них представляют формы, происходящие из куюльницких слоев Абхазии и относящиеся к родам *Plagiodacna* и *Limnodacna*. Представители последних в образованиях куюльницкого возраста еще не были известны. Отмеченное обстоятельство, наряду с недостаточной изученностью куюльницкой конхилофауны вообще, и явилось причиной, побудившей меня дать описание этих форм, несмотря на малое количество имеющегося материала.

Plagiodacna djanelidzei n. sp.

Описание. Раковина маленькая, заметно выпуклая, сравнительно умеренно толстостенная, трапециoidalного очертания, неравносторонняя.

Замочный край слабо выпуклый с более короткой передней ветвью, плавно сливающейся с коротким и дугообразно выпуклым передним краем. Нижний край почти вдвое длиннее переднего, не только не выпуклый, но в задней своей половине (на описываемом экземпляре) даже вогнутый. Задний край короткий, нескошенный, незначительно выпуклый. Он соединяется с замочным краем округлым перегибом, а в месте слияния с нижним — образует явственный, почти прямой угол. Макушка маленькая,



Рис. 1. *Plagiodacna djanelidzei* Ebers. Голотип № 1/4000, левая створка снаружи. Ув. × 2.

незначительно выдающаяся над замочным краем, расположенная в передней половине створок, с довольно острым носиком, килеватая. Киль, острый на макушке, постепенно, по мере следования к углу между нижним и задним краями створки, притупляется и превращается в килевое ребро, украшенное сравнительно редко расставленными шипиками. Последнее отделяет очень широкое и выпуклое переднее поле от небольшого, плоского заднего поля.

На переднем поле насчитывается до 20 ребер, не считая маленького валикообразного ребрышка, ограничивающего луночку. Передние ребра,

числом до 10 имеют в нижней половине створки явственное треугольное сечение и украшены по гребню шиповатыми чешуйками, которые в верхней, уплощенной половине ребер не выражены. Остальные 10 ребер переднего поля сохраняют уплощенность на всем своем протяжении, вплоть до нижнего края и никаких украшений не имеют. Все ребра переднего поля разделены узкими и неглубокими межреберными промежутками, наиболее отчетливыми в задней половине этого поля; но и здесь ширина их не более $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ ширины смежных с ними ребер. На заднем поле наблюдается до четырех широких и плоских, довольно крупных, но слабо выраженных ребер, разделенных очень узкими и неглубокими бороздками. Вся наружная поверхность пересекается очень нежными и малоприметными concentрическими штрихами нарастания. Из них лишь два, более грубых и резких, развитых в нижней половине створки, отвечают «годовым кольцам».

Замочный аппарат описываемого вида мог быть изучен только на левой створке, где он представлен одним небольшим кардинальным зубом, ограниченным сверху продолговатой, косой, ямочкой, опускающейся своим задним концом позади зуба. Передний и задний боковые зубы не выражены.

Лигаментная пластинка довольно массивная и длинная.

Луночка отчетливая, узкая, длинная, ограниченная слабеньким ребрышком. Щиток узкий и длинный.

Внутренняя поверхность могла быть изучена в верхнем переднем квадранте. Здесь она почти совсем гладкая с еле заметными негативными следами наружной ребристости в области переднего мускульного отпечатка. Последний сравнительно большой, округлый и поверхностный.

Размеры, вследствие недостаточной сохранности и хрупкости изученного экземпляра, могли быть установлены лишь приблизительно; из них длина створки около 17,0 мм, высота 11,0 мм и выпуклость 5,0 мм.

Сравнения и общие замечания. По типичному трапециевидальному очертанию створки, положению макушки, характеру килеватости и строению замка описываемый вид относится к роду *Plagiodacna* Andrussow. От известных представителей этого рода в плиоцене Черноморского бассейна: *Pl. carinata* Desh. (понт-киммерий) и *Pl. modiolaris* Rouss. (киммерий) он заметно отличается рядом признаков, настолько значительных, что выделение этого вида в новый представлялось мне совершенно необходимым. Прежде всего он отличается от обоих этих видов незначительной величиной раковины, а также выпуклостью треугольных и украшенных чешуйками передних ребер. У *Pl. carinata* Desh., так же как и у *Pl. modiolaris* Rouss., соответствующие ребра бывают плоские и гладкие даже в молодых стадиях, по размерам совпадающих с размерами *Pl. djanelidzei* n. sp. указанными выше. Поэтому описываемый вид не может быть принят за молодую особь одного из сравниваемых с ним видов.

В качестве дальнейших отличий можно указать большую удлиненность створок и меньшее число ребер заднего поля (4 вместо 6—7) у *Pl. djanelidzei* n. sp. по сравнению с *Pl. carinata* Desh., с которой она обнаруживает сходство в замке левой створки. Эти же отличия сближают ее с *Pl. modiolaris* Rouss., от которой *Pl. djanelidzei* n. sp. однако отличается, кроме приведенных выше признаков, заметно менее развитым и менее скошенным кардинальным зубом. Все эти отличия, по видимому, говорят за то, что *Pl. djanelidzei* n. sp. произошла не от *Pl. modiolaris* Rouss. и *Pl. carinata* Desh., а от какого-то вида, родственного последней форме, но несколько отличного от нее строением наружной поверхности.

Местонахождение: Абхазия, левый берег р. Гализги у сел. Паквеша, серые песчаные глины (одна левая створка). В музейском образце описанный вид был обнаружен на породе, совместно с мелкими *Dreissensia* aff. *iniquivalvis* Desh. и *Pyrgula* (?) sp., внутри правой створки *Prosodacna kujalnicensis* Andrus. var. *suchumica* Andrus.

Распространение—куяльницкие слои Абхазии.

Возраст. Верхи среднего плиоцена Черноморского бассейна (куяльницкий ярус).

Другая своеобразная раковина, описываемая ниже как *Limnodacna* n. sp. (aff. *aberrans* Ebers.), хранилась в музее в коробке вместе с многочисленными куяльницкими *Prosodacna kujalnicensis* Andrus. var. *suchumica* Andrus. Однако, исходя из того, что она не находилась на породе с куяльницкими видами и ее сонахождение с названными прозодакнами не могло быть проверено по записям, я не решаюсь категорически утверждать куюльницкий возраст этой раковины. Поскольку представители *Limnodacna* в паквешинском профиле до последнего времени были известны только в кимерийских пластах, постольку нахождение раковины данного рода в куяльницких слоях Паквеша требует проверки. С такой оговоркой я и перехожу к описанию этой лимнодакны.

Limnodacna n. sp. (aff. *aberrans* Ebersin)

О п и с а н и е. Раковина сравнительно небольшая, довольно выпуклая и толстостенная, треугольно-овального очертания, неравносторонняя.

Замочный край выпуклый, плавно сливающийся со смежными краями. Передний край выпуклый, округлый и незаметно переходящий в слабо-выпуклый нижний край. Задний край чуть выпуклый, почти прямой и едва скошенный. В месте слияния его с нижним краем явственный угол по величине немного больше прямого.

Макушка сравнительно большая и широкая, заметно выступающая над замочным краем, немного приближенная вперед, с чуть завернутым спереди и книзу острым носиком, заметно килеватая. Киль, наиболее высокий и

острый у носика, довольно быстро, но плавно округляется и приплюсчивается. По мере приближения к углу между нижним и задним краями он переходит (сразу же за макушкой) в угловато-округлое ребро, которое и делит наружную поверхность створки на широкое и выпуклое переднее поле и узкое, плоское и круто наклоненное заднее поле.



Рис. 2. *Limnodactylus* n. sp. (aff. *aberrans* Ebers.). Голотип № 2/4001. Правая створка. а) снаружи. Ув. $\times 2$. б) изнутри. Ув. $\times 2$. в) сверху (со стороны макушки). Ув. $\times 2$.

Переднее поле покрыто пятнадцатью маловыпуклыми, частью почти плоскими ребрами. Самые передние 3—4 ребра наименьшие по величине, имеют сплюснутое треугольное сечение; сверху по гребню они чуть заострены. Следующие за ними 2—3 ребра в поперечном сечении округлые, но сильно приплюснутые и потому чуть выпуклые. Остальные ребра переднего поля, наиболее значительные по протяжению и ширине, едва выпуклые и кажутся плоскими. У 2—3 прикилевых ребер по их середине наблюдается подобие нитевидного гребня, заметного лишь в лупу. Килевое ребро кажется наиболее выпуклым, вследствие происходящего по смежности с ним перегиба наружной поверхности. Межреберные промежутки неглубокие, очень узкие, линейные.

На заднем поле в примакущечной части наблюдается слабо выраженные, узкие и мало выпуклые ребрышки, числом до 5. Сначала они даже острые, но по мере следования вниз быстро расплываются и исчезают, так что в нижней половине (по высоте) заднего поля ребрышки становятся совершенно не заметны. Вся наружная поверхность покрыта многочисленными концентрическими штрихами нарастания, очень нежными и заметными только в лупу. Более грубые концентрические линии, соответствующие «годовым кольцам», наблюдались в числе до четырех.

Замочный аппарат представлен в правой створке двумя кардинальными зубами, двумя передне-боковыми и одним задним боковым зубом. Кардинальные зубы хорошо развитые, высокие, округло заостренные и отделенные друг от друга глубокой, хорошо выраженной ямкой, служащей для принятия кардинального зуба левой створки. Задний кардинальный зуб

правой створки несколько больше переднего. Он стоит почти параллельно замочному краю, тогда как передний расположен в общем перпендикулярно.

Из передне-боковых зубов наиболее развит нижний. Он достигает наибольших размеров из всех зубов правой створки и имеет утолщенно-языкообразную форму. Этот зуб гораздо выше верхнего передне-бокового рудиментарного зубика. Последний имеет тиреобразную форму и совершенно не выдается в сторону противоположной створки. От нижнего передне-бокового зуба он отделен глубокой продолговатой ямкой.

Задний боковой зуб длинный, пластинчатый, отделенный от края длинной и узкой, но довольно глубокой бороздой. Лигаментная пластинка довольно высокая, но короткая, немного более (по длине) $\frac{1}{3}$ задней ветви замочного края, ограниченная сверху явственной лигаментной щелью.

Луночка плохо выраженная, но сравнительно широкая. Щиток длинный, узкий, ограниченный валикообразной складкой, на которой вблизи носика видно острое ребрышко, на описываемом экземпляре раздваивающееся.

Внутренняя поверхность створки по периферии—вдоль нижнего и частью переднего краев—ребристая. «Внутренние» ребра, отвечающие наружным межреберным промежуткам, короткие; не заходящие кверху выше мантийной линии, довольно широкие, плоские. У края они имеют округлое или заостренно-округлое окончание и разделены раструбляющимися по краю узкими и короткими бороздками. В поперечном сечении внутреннего ребра имеют сильно сплюснутый профиль железнодорожных рельс: широкие головная часть и основание соединены тонкой и короткой вертикальной поперечиной. Выше следов прикрепления мантийной линии внутренняя поверхность признаков ребристости не обнаруживает. Мышечные отпечатки неравные; передний—несколько меньший по размерам, глубокий, каблукобразный. Задний отпечаток, больший по величине—округлый, поверхностный. Мантийная линия, цельная, в передней половине створки немного приподнятая. В заключение описания внутренней поверхности следует отметить, что на описываемом экземпляре изнутри видны следы прижизненной деформации. Последняя имеет форму овала со складкой вдоль его длинной оси. Складка и валик, оконтуривающий овал, изнутри полые.

Появление этой деформации обязано проникновению внутрь раковины, между телом моллюска и створкой, какого-то движущегося организма. Борьба моллюска против пришельца путем усиленного откладывания мантией извести в пунктах, где она была наиболее раздражаема, привела к замуравливанию пришельца. Последний, стараясь выйти, описал кривую овальной формы. На наружной поверхности отмеченная деформация совершенно не отражается. Отсюда можно сделать предположение, что образование этой деформации произошло после сформирования раковины, т. е. тогда, когда моллюск был уже взрослым.

Размеры

| Длина <i>a</i> | Высота <i>b</i> | Выпуклость <i>c</i> | Отношения | |
|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| | | | <i>b</i> : <i>a</i> | <i>c</i> : <i>b</i> |
| 19,6 мм | 18,2 мм | 7,7 мм | 0,91 | 0,42 |

Сравнения и общие замечания. От *Limnodacna cristulata* [5] и *L. pseudocrassatellata* [7], происходящих из киммерийских слоев Паквешчи, описанный вид значительно отличается слабо выраженной килеватостью. В этом отношении он приближается к *L. aberrans* [7], известной также из Паквешчи. С ней его сближают сходство в очертании створок, величине макушек, характере наружной поверхности и т. д. Тем не менее заметная ослабленность кия у описанного вида по сравнению с *L. aberrans*, большая выпуклость его створки и уплощенность ребер переднего поля отличают этот вид от *L. aberrans*, и дают основание рассматривать его как новый. В силу соображений, высказанных о нем выше, я не нахожу целесообразным, впредь до получения дополнительных материалов, выделять данный вид под особым наименованием.

Местонахождение: Абхазия, левый берег р. Гализги у сел. Паквешчи (одна правая створка). Порода, отпрепарированная изнутри створки, представляет собой мелкие кусочки буровато-серой глины с окатанными мелкими обломочками раковин, среди которых различена мелкая *Hydrobia* (?) sp.

Распространение—куяльницкие (?) слои Абхазии.

Возраст. Средний плиоцен Черноморского бассейна.

Переходя к выводам, проистекающим из обнаружения *Plagiodacna* и, возможно, *Limnodacna* в куюльницком ярусе Абхазии отметим, что данное обстоятельство прежде всего подтверждает полностью существующее мнение о происхождении куюльницкой фауны от предшествующей ей киммерийской. Затем, это же обстоятельство расширяет наши знания в области географического распространения куюльницких моллюсков.

По исследованиям Н. И. Андрусова [1] и последующих авторов [2, 3, 4, 6], *Cardiidae* куюльницкого яруса представлены следующими родами: *Arcicardium*, *Chartoconcha*, *Didacna*, *Didacnomya*, *Monodacna*, *Limnocardium* и *Prosodacna*. В настоящее время этот перечень может быть пополнен еще *Plagiodacna* и *Limnodacna*, отдельные виды которых описаны выше.

Географическое распространение всех этих родов далеко не одинаковое. Все они полностью найдены только в Закавказье (Абхазия и Гурия). На севере же куюльницкого бассейна (Одесский район, Скадовск, Северная Таврия, Мелитопольский район, Таманский полуостров, Кубань) известна лишь часть их: *Didacnomya*, *Monodacna*, *Limnocardium* и *Prosodacna*. Таким образом, Закавказская палеозоогеографическая провинция в отношении разнообразия родовых групп является значительно более богатой, чем северная. Это обстоятельство не является случайным и, быть может, объясняется тем, что смена биомических условий происходила на юго-



востоке куяльницкого бассейна менее быстро и резко, чем в северной его части. Поэтому некоторые широко распространенные и частью высоко специализированные киммерийские роды, как, например: *Arcicardium*, *Plagiodacna*, *Limnodacna* etc., продолжали существовать на юго-востоке и в последующее куяльницкое время. Однако редкость и единичность находок таких форм свидетельствует о том, что и здесь они относились к вымирающим группам кардийд, не способным существовать в условиях куяльницкого климата, по-видимому, более сурового, чем киммерийский.

Академия Наук Грузинской ССР
Институт геологии и минералогии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 25.4.1942)

ბიოლოგია

ა. შაბაზიძე

აფხაზეთის კუიალნიკური ნალექების CARDIID-ების ზომიერითი ახალი სახის შემსახბე

რეზუმე

ავტორი ასწერს *Cardiid*-ების ოჯახის ორ ახალ სახეს აფხაზეთის კუიალნიკური ნალექებიდან:

Plagiodacna djanelidzei n. sp.

ნივარა პატარაა, ტრაპეციოიდური, თხელი, გამობერილი და დიაგონალურ-ქედნიანი. გარე ზედაპირის წინა მხარეზე 20-მდე წიბო არის; წინა წიბოები ამობურცული არიან და ნაწილობრივ წვრილი კოპებით მოკაზმული, უკანა წიბოები—ბრტყელი.

უკანა არეზე 4 სუსტად გამოხატული წიბოა. მარცხენა საგდულის კლიტე ერთი კარდინალური კბილისგან შედგება.

ზომები: სიგრძე დაახლ. 17 მმ, განი—11 მმ,—სისქე 5 მმ.

Limnodacna n. sp. (aff. *aberrans* Ebers.)

ნივარა საკმაოდ პატარაა, სამკუთხ-ოვალური, სქელ-საგდულიანი, გამობერილი და ზომიერ-ქედნიანი. წინა მხარეზე 15 წიბოა; წინა წიბოები რამდენადმე ამობურცული არიან, შუა და უკანა წიბოები კი ბრტყელი. უკანა მხარეზე 4 სუსტი წიბო არის. მარჯვენა საგდულის კლიტე შედგება ხუთი კბილისგან: ორი კარდინალური, ორი წინა გვერდითი (რომელთაგან ზედა რუდიმენტულია) და ერთი უკანა გვერდითი კბილისგან.

ზომები: სიგრძე—19,6 მმ, განი—18,2 მმ, სისქე—7,7 მმ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიის და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

ON SOME NEW SPECIES OF CARDIIDAE FROM THE KUJALNIK-
 DEPOSITS OF ABKHASIA

By A. EBERSIN

Summary

The writer describes two new species of the family *Cardiidae* from the Kujalnik-deposits of Abkhasia (the Middle Pliocene of the Black-Sea Bassins).

Plagiodacna djanelidzei n. sp.

Shell small, trapezoidal, thin, convex, carinated. On the anterior field of the outer surface about 20 ribs. Anterior ribs convex, partly ornamented with small tubercles, posterior ribs flat. Posterior field with 4 large feebly defined ribs. Hinge of left valve consisting of one cardinal tooth.

Dimensions: length about 17 mm, width—11 mm, thickness—5 mm.

Limnodacna n. sp. (aff. *aberrans* Ebers.)

Shell rather small, triangular-oval, with thick valves, convex, moderately carinated. Anterior field with 15 ribs; anterior ones somewhat convex, middle and posterior ones flattened. Posterior field bearing 4 feeble riblets. Hinge of right valve consisting of five tooth: the cardinals, two anterior laterals (of which upper one rudimentary) and one posterior lateral.

Dimensions: length—19,6 mm, width—18,2 mm, thickness—7,7 mm.

Academy of Sciences of the Georgian SSR

Institute of Geology and Mineralogy

Tbilissi

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Андрусов. Верхний плиоцен Черноморского бассейна. Геология СССР. Изд. Геол. ком., т. IV, отд. II, ч. 2, вып. 3, 1929, стр. 1—30.
2. Н. Б. Вассоевич. Палеонтологические заметки по плиоценовым и послетретичным отложениям Таманского полуострова. Изв. Геол. ком., т. XLVII, № 6, 1929, стр. 711—732.
3. Л. Ш. Давиташвили. *Cardiidae* кудьяльничих отложений Гурии. Bull. du Musée de Géorgie, t. VII (1931/1932) 1933, pp. 105—120.
4. В. Н. Крестовников. К стратиграфии плиоцена Таманского полуострова и прилежащих частей Кубани. Бюлл. Моск. Общ. Исп. Прир., Отд. Геол., т. VI, вып. 2, 1928, стр. 171—192.
5. А. Г. Эберзин. О новом роде сем. *Cardiidae*—*Limnodacna cristulata* gen. et sp. nov. из киммерийских отложений Абхазии (Закавказье). Тр. Ленингр. Общ. Естеств., т. LXV, вып. 1, 1936, стр. 101—105.
6. А. Г. Эберзин. Средний и верхний плиоцен Черноморской области. Стратиграфия СССР. Изд. АН СССР, т. XII, 1940, стр. 477—566.
7. А. Г. Эберзин. Род *Limnocardium* Stoliczka в плиоцене Понто-Каспийского бассейна (рукопись).

6. კანდილაკი

სტალინირის მერგელების ბუნების შესახებ

სტალინირის მახლობლად სს. ტბეთის და წუნარის მიდამოში ფართოდ გავრცელებულ მეოთხეული ასაკის მოთეთრო, ლოესისებურ ნალექებს წინათ აღწერდნენ როგორც გაჯს [7, 11]. 1936 წელს იგივე ნალექები სპეციალური კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა, როგორც საცემენტო მერგელი (რომან-ცემენტის ნედლეული); მისი მარაგი საკმაოდ დიდია [5, 9].

ამგვარად, ამ ნალექების ნამდვილი ბუნებისა და გენეზისის საკითხი, რომელიც ჯერ გადაწყვეტილად ვერ ჩაითვლება, საინტერესოა როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

პირველ ყოვლისა უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ნალექები თაბაშირს არ შეიცავენ და ამიტომ მათ გაჯი არ შეიძლება ვუწოდოთ.

ადრინდელ გეოლოგიურ შრომებში სტალინირის მერგელების გავრცელების ადგილას აღნიშნულია «послетретичные отложения в виде древнего озерно-речного лѣсса» [8]. იგივე ქანი ზოგ თანამედროვე მეკლევარს ტბიურ ნალექად მიაჩნია [1, 5, 7] და მის წარმოშობას იმ ტბას უკავშირებენ, რომელიც, მათი აზრით, გორ-მუხრანის დებრესიულ ზოლში არსებობდა. ეს ზოლი წარმოდგენილი აქვთ სინკლინურ დებრესიად, რომელიც ზედა მესამეულიდან დღემდე ინტენსიურად იძირება. დებრესიას მის სამხრეთით მდებარე მტკვრის ხეობისაგან ჰყოფდა ვიწრო ქედი, რომელიც მტკვრის მარცხენა შენაკადებმა — ლიახვმა, ლეხურამ, ქსანმა და არაგვმა ახლო წარსულში გაჰკვეთეს და ამგვარად მოისპო ხსენებული ტბაც.

გორ-მუხრანის დებრესიის ისტორიის განხილვა ჩვენს მიზანს არ შეადგენს; მხოლოდ შევნიშნავ, რომ აკად. ა. ჯანელიძემ [10], ჯერ კიდევ 1924 წელს, საკმაოდ დაასაბუთა ის აზრი, რომ ხსენებულ ზოლში მთლიანი ტბა არასოდეს ყოფილა და არც შეიძლებოდა ყოფილიყო (თუ არ მივიღებთ მხედველობაში იმ დროებით ტბებს, რომელნიც მიტოვებულ, ფართო-ეროზიულ ხეობებში ჩნდება ხოლმე). კერძოდ, რაც შეეხება გორის ვაკეს ჩვენც გვქონდა საშუალება დავრწმუნებულებოყავით, რომ მდ. ლიახვი (ან მისი ძლიერი ტოტი), ლოესისებური ნალექების წარმოშობამდე ბევრად ადრე სტალინირიდან სადგ. ქარელისაკენ მიედინებოდა და გორის ვაკე ამ მიმართულებით ებმოდა ქარელის ვაკეს, რომელიც მტკვრის ტერასს წარმოადგენს. ცხადია, ასეთ პირობებში აქ ტბა ვერ იქნებოდა და, მაშასადამე, ლოესისებური ნალექები ტბიურ წარმოშობისად ვერ ჩაითვლება. ამასთან დაკავშირებით აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ანალოგიური ლოესისებური ნალექები ფართოდ არის გავრცელებული

იქაც, სადაც ტბის არსებობა არავის წარმოუდგენია—მტკვრის ვაკეზე და ამ ვაკეზე გამოშავალი ხეობების ტერასებსა და მთის პირების იმ ნაწილზე, რომელიც რბილი, ნაკლებად დაღარული რელიეფით ხასიათდება.

სტალინირის ლოესისებურ მერგელებს ქართლის ვაკის ჩრდილო-დასავლეთი პერიფერიის ის ნაწილი უჭირავთ, სადაც ვაკეს ჯერ ტალღებრივ-ბორცვოვანი და შემდეგ მთა-გორიანი რელიეფი სცვლის. ეს მიდამო საშუალოდ 1,00 მ მაღლა არის ლიახვთან შედარებით, რომელიც მას აღმოსავლეთით ჩამოუდის. ქ. სტალინირის მიდამოში მდ. ლიახვის რამდენიმე ტერასი კარგად ჩანს. სამხრეთ დასავლეთის მიმართულებით ეს ტერასები თანდათან ერწყმიან ერთმანეთს და სამხრეთისაკენ სუსტად დაქანებულ ვაკეს ჰქმნიან. უკანასკნელს დასავლეთით, მდ. ფრონის მხარეზე, 40—50 მ სიმაღლე ბეჭი საზღვრავს (იხ. სურ. 1—2).



სურ. 1.



სურ. 2.

1. მოლასური კონგლომერატი (მო-პლიოცენი), 2. მისი ელუვიონი,
3. მდინარეული ელუვიონი, 4. ლოესისებური ნალექები.

საბადოს მახლობელ რაიონში ძირითადი ქანები წარმოდგენილია ქვედა სარმატული კარბონატული, თიხიან-ქვიშიანი ნალექებით. დაქ. $S < 10-12^\circ$, სიმაღლერე 200 მ. ზედ თანხმობით არის განლაგებული მოლასური ხასიათის კონგლომერატი, ხილული სისქე—300 მ, მასალა უმთავრესად ფლიშური (კირქვები, მერგელები, კარბონატული ქვიშაქვები) ქანების გადარეცხვის ხარჯზე არის მიღებული.

რიყის ქვების ძ საშუალოდ 3—5 სმ უდრის. კონგლომერატის ცემენტს კარბონატული ქვიშა წარმოადგენს, რომელიც ადვილად იფიტება და 2—3 მ სისქე ელუვიურ საფარს იძლევა. გრუნტის წყლების ფილტრაცია უმთავრესად მასში ხდება. შემდეგ აღწერებში ეს იქნება ა-ჰორიზონტი. იგი ზევით მურა ფერის, კარბონატულ თიხიან ბ-ჰორიზონტში გადადის, რომლის სისქე 0,4—2 მ ფარგლებში მერყეობს. ბ-ჰორიზონტს მოსდევს გ, ლოესისებური მერგელები. მისი ფერი ქვევიდან ზევით იცვლება: მურა, მურა-ჩალისფერი და ბოლოს სრულიად თეთრი. ამავე მიმართულებით ნალექი უფრო პორიანი და მარცლოვანი აგებულებისა ხდება. ქვედა ნაწილში გ-ჰორიზონტს ხშირად

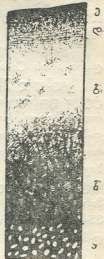
ახსიათებს ფორაჯოვანი ტექსტურა. მურა ფერის (თიხიანი) ნალექებიდან შედარებით სუფთა მერგელებში გარდამავალი ფენის (ჰორიზონტი ბ-გ) სისქე რამდენიმე დეციმეტრსა და 2 მ შუა მერყეობს. გ-ჰორიზონტის სისქე 1—3 მ აღწევს. იგი ჩვეულებრივად ზევით მაგარი, თხელ-შრეებრივი, შუა ნაწილში მჭიდრო აგებულების, თითქმის სუფთა კირქვის დ-ჰორიზონტით მთავრდება, სისქე—0,1—0,3 მ. მას მოსდევს სუსტად კარბონატული შავმიწანიადაგის 0,2—0,5-მ-იანი ე-ორიზონტი (იხ. სურ. 3).

აღწერილ ჰორიზონტებს საერთოდ რელიეფის პარალელური განლაგება აქვთ, ე. ი. დაქანებული არიან სამხრეთისაკენ მცირე კუთხით (3—8°). ამავე დროს ხშირია SO-საკენ ან SW-საკენ მიმართული დაქანებები, რაც სუსტი ტალღებრივობის მაჩვენებელი არის. „ტალღებს“ თუ მიმართებზე გავყევით, დავინახავთ რომ სამხრეთისაკენ მათი სიმრუდე კლებულობს და აღწერილი ლოესისებური ნალექები თანმიმდევრობით უერთდებიან სხვადასხვა სიმაღლის ტერასებზე და ბოლოს გორის ვაკეზე განლაგებულ ლოესისებურ ნალექებს (იხ. სურ. 2). აქედან ცხადია, რომ აღნიშნული ნალექების წარმოშობა არ შეიძლება დავუკავშიროთ ლიხვის რომელიმე ტერასს.

წუნარ-ტბეთის მიდამოს დათვალიერებამ დაგვარწმუნა, რომ აქ ნიადაგის წარმომშვებ პროცესებს აქვთ მთავარი მნიშვნელობა; მერგელოვანი ნალექები ლოესისებური დელუვიონის შეცვლის შედეგად წარმოშობილა.

გორის ვაკის ჩრდილო მხარეზე რელიეფის ისეთი პირობები გვაქვს (მთის კალთების ვაკეში გადასვლა), სადაც საკმაოდ სქელი დელუვიურ-პროლოვიური საფარი უნდა განვითარებულიყო.

დელუვიონის გალოესურება და გამარილიანება (უმთავრესად Ca-ს მარილებით) კონტინენტური ჰავის პირობებში ფართოდ არის ცნობილი (ფერგანის ველი, ციმბირი, ამიერ-კავკასიის დაბლობი). გამოკვლეულია, რომ Ca-იონი ფხვიერ ქანებში მტკრისებური ნაწილაკების მარცვლებად შეკვრას (კოაგულაციას) ხელს უწყობს. Ca-იონის შემოტანას ნიადაგში მოძრავი წყლები აწარმოებენ, მის ხარჯზე ფხვიერი ნალექების საერთო გაკარბონატინებასთან ერთად ხდება პორებისა და ხვრელების კედლების გამოკვმენტება—ქერქის გამოკვრა (და არა ამოვსება), რაც დამახასიათებელია ლოესისებური ნალექებისათვის. ამავე დროს, თუ პერიოდულად დაღმავალი წყლებიც მოქმედებენ, მათ თიხის ნაწილაკები თანდათან გადააქვთ ლოესისებური მასის ზედა ჰორიზონტებიდან ქვედა ჰორიზონტებში; ამის გამო ხდება ლოესისებური მასის ზედა ჰორიზონტების Ca-ს მარილებით გამდიდრება.



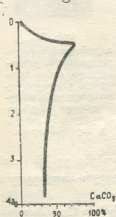
სურ. 3.
ა. კონგლომერატული დელუვიონი, ბ. კარბონატული თიხა მურა ფერის, გ. ლოესისებური მერგელი, დ. თხელ-შრეებრივი მკვრივი მერგელოვანი კირქვა, ე. შავმიწანიადაგი.

სტალინირის მერგელების ამგვარ წარმოშობაში დარწმუნება ძნელი არ არის. ამისათვის დაეუბრუნდეთ ზემოთ განხილულ ქრილს.

ა-ჰორიზონტი, ჩვეულებრივ, საკმაოდ ნესტიანია. სადაც კი იგი გაშვებული არის, მის შემადგენელ რიყის ქვებზე გადაკრულ კარბონატულ ქერქს ხშირად ვხვდებით, ხოლო წყაროებთან კირქვის ტუფის დაგროვებასაც აქვს ადგილი.

ეს გარემოება ნათლად მოწმობს, რომ ფენში მოთავსებული წყალი მდიდარი არის Ca-ს ბიკარბონატით.

აღმავალ ქრილში სინესტე კლებულობს, თანდათან მრავლდება კარბონატული ფორაჯები და ზევით ერთგვაროვანი ლოესისებური მერგელი არის, რომელზედაც, როგორც აღენიშნეთ, ქუდისებურად განლაგებული არის კირქვის დ-ჰორიზონტი. იგი ადასტურებს Ca-ს კარბონატის გამოყოფას, რაც, ბუნებრივია, ა-ჰორიზონტიდან დელუვიონის წვრილი კაპილარების გზით ამოსული ბიკარბონატის წყლიდან CO_2 -ს აორთქლებას უნდა მოჰყოლოდა. გაკარბონატის პროცესი, ცხადია, ზედაპირისაკენ უფრო ინტენსიური უნდა იყოს. მართლაც, ბ-გ გარდამავალ-ჰორიზონტში CaCO_3 -ს რაოდენობა საშუალოდ 35—40%-ს უდრის. ა-ჰორიზონტის ზედა ნაწილში 70%-მდე აღწევს, ხოლო დ-ჰორიზონტში ხშირად 85%-საც აღემატება. მის ზევით, შავიწიანიადაგის



სურ. 4.

სტალინირის მერგელების კარბონატობის დიაგრამა.

ნიადაგის წყლების მდებარეობაზე და მათი მინერალიზაციის ხარისხზე, ნალექების რაოდენობაზე მრავალი წლის განმავლობაში, ფერდობის ექსპოზიციასა და დახრილობაზე. ამ მხრივ დაკვირვებები სტალინირის მიდამოში ჯერ არ წარმოებულა.

დ-ჰორიზონტის გაერცელებაზე ზოგი დაკვირვებიდან ჩანს, რომ იგი ზეგნებზე და ოდნავ ამალღებულ ადგილებზე («ტალის» ქედის მახლობლად) თითქმის უწყვეტლად გრძელდება, დაბლებულ ადგილებში კი, სადაც ნია-

დაგი ზედაპირულ წყლებს ბლომად ლეჟულობს, ეს ჰორიზონტი არ წარმოშობილა ან სუსტად არის გამოხატული.

ლოესისებური ნალექების გაკარბონატინების ინტენსივობა მთის პირებიდან გორის ვაკის მიმართულებით თანდათან მცირდება და ბოლოს აღარც ჩანს, — CaCO_3 -ს რაოდენობა 20—35%—ს არ აღემატება, რაც ქართლის ლოესისებური ნალექებისათვის ჩვეულებრივი არის. იმავე მიმართულებით მატულობს მდინარეული ქვიშიან-ლამოვანი მინარევი, რომელიც შორიდან არის მოტიანილი. ასეთი ნალექების წარმოშობა დიდ მოედნიანი, ნაკლებ დაღარული რელიეფის პირობებში თუ მოხდება და ისიც იქ, სადაც ძირითად ქანებში გავლის შედეგად (ამ შემთხვევაში კარბონატული ქანებისაგან შემდგარი კონგლომერატი და მისი ელუვიონი იგულისხმება) მინერალიზებული ნიადაგის წყლები შედარებით ახლოს არიან ზედაპირთან და ნელი აღმავალი დენით ჰკვებვენ გამოშროალი პოროვანი დელუვიონის ზედა ფენებს, სადაც მარილები გამოილექება.

ლოესისებური მერგელების გავრცელება წუნარ-ტბეთის მიდამოთი არ შემოიფარგლება: მათ ვხვდებით ს. ლოლეთში, ქედზე სოფ. ქვათეთრსა და აელევს შორის, მდ. ფრონის ხეობაში ს. კნოლევის მახლობლად, ს. ზემო-მუგრისში (თითქმის 1000 მ-ზე ზღვის დონიდან), ს. ფრინევიში და სხვ. ანალოგიურ ნალექებს ფართო გავრცელება აქვთ ქ. სტალინირის აღმოსავლეთითაც [7]. სხვათა შორის აღსანიშნავია, რომ სოფ. ღრომის მახლობლად გაჯსაც პოულობენ [10], რაც გასაკვირალი არ არის, რადგან აქ ძირითადი ქანები მთის კალთებზე მესამეულის თაბაშირიანი წყებით არის წარმოდგენილი. უკანასკნელში გავლის შედეგად მინერალიზებული წყლები ლოესისებური ნალექების გათაბაშირიანებას (გაგაჯებას) მოახდენდნენ სრულიად იმგვარად, როგორც გაკარბონატინების შესახებ ზემოთ აღვნიშნეთ. ამიტომ უნდა მოველოდეთ, რომ სტალინირ-ღრომის ზოლის დასინჯვა ლოესისებური მერგელებისა და გაჯის ურთიერთ შენაცვლების სურათსაც გამოაქვინს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიის და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 2.4.1942)

ГЕОЛОГИЯ

Н. КАНДЕЛАКИ

О ГЕНЕЗИСЕ СТАЛИНИРСКИХ МЕРГЕЛЕЙ

Резюме

Четвертичные мергели окрестностей г. Сталинири принимались за озерные отложения [1, 5, 7].

Однако, наблюдения показывают, что они представляют обогатенные карбонатом кальция (содержание последнего до 70%) делювиально-лессовидные отложения, не имеющие ничего общего с вышеуказанными образованиями.

Карбонатность этих пород вызвана привнесом кальция восходящими по капиллярам водами. Она возрастает снизу вверх, однако в верхнем почвенном слое (0,2—0,5 м) карбонатность резко падает и доходит до нуля. Это явление связано с выщелачиванием солей нисходящими (дождево-снеговыми) водами. Максимальная карбонатность наблюдается в подпочвенном слое, где местами в результате указанного процесса образованы маломощные линзы и слой почти чистого известняка (CaCO_3 —85%). В направлении от склонов гор к Горийской равнине степень карбонатизации уменьшается и в лёссовидных образованиях появляются глинисто-песчаные речные отложения.

Таким образом, генезис Сталинирских мергелей объясняется обычными почвообразующими процессами.

Академия Наук Грузинской ССР
 Институт геологии и минералогии
 Тбилиси

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. И. Варенцов. Тактоника центральной части Куринской депрессии. Тр. сессии XVII Международного геологического конгресса, т. II. Москва, 1939.
2. К. И. Добровольский. Изучение свойств лёссовых грунтов. Сборн. «Строительство на лёссовых грунтах». Госстройиздат. Москва—Харьков, 1939.
3. И. Герасимов и К. Марков. Четвертичная геология. Москва, 1939.
4. С. А. Захаров. О лёссовидных отложениях Закавказья. Почвоведение, № 1, 1940.
5. А. Г. Лалиев. Геолого-технический отчет о Сталинирском месторождении мергелей роман-цемента, Фонды Местпрома Юго-Осетии, 1937.
6. Б. Б. Полюнов. Геоморфологические условия распределения продуктов выветривания. Тр. I геоморфологического съезда в 1933 г. Ленинград, 1934.
7. Л. И. Прасолов и Н. Н. Соколов. Почвенно-географический очерк Юго-Осетии. Тр. СОПС. Серия Закавказская, вып. 2. Ленинград, 1931.
8. С. Симонович. Геологические наблюдения в бассейне левых притоков р. Куры между Сурамом и Гори. Мат. Геол. Кавказа. Сер. II, кн. 6. 1892.
9. Советская Юго-Осетия за 20 лет. Сталинир, 1940.
10. ალ. ჯანდელიძე. ნატანტარის წყაროების ჰიდროგეოლოგიური პრობლემა. საქ. გეოლ. ინსტიტუტის ფონდები. 1924.
11. Минеральные ресурсы ССР Грузии. Тифлис, 1933.



ГЕНЕТИКА

В. Л. МЕНАБДЕ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ *TR. MACHA* Dek. et Men. И *TR. PALAEO-COLCHICUM* Men. В СИСТЕМЕ РОДА *TRITICUM* L.

Данное сообщение имеет в виду показать наличие генетической дивергенции в пределах двух эндемичных видов — *Triticum macha* и *Triticum palaeo-colchicum* (syn. *Triticum dicocum* ssp. *georgicum*), составляющих одну популяцию грузинской пшеницы «маха».

Некоторые исследователи [9], констатируя общность внешне-морфологических признаков, находят возможным объединить их в один сборный вид — *Triticum macha*. Мы же, по целому ряду соображений, нашли необходимым расчленить их на два самостоятельных вида [6], ибо детальное систематическое изучение популяции «маха» дало нам возможность установить целый ряд различий, позволивших ясно дифференцировать состав популяции в пределах намеченных нами видов. Цитологическое изучение, проведенное А. А. Ерицяи, привело к установлению существенных карิโอ-типических различий. Так, в соматических клетках *Tr. macha* установлено 42 хромосомы, а в тех же клетках *Tr. palaeo-colchicum* — 28 хромосом. *Triticum macha* четко расчленяется на ряд разновидностей, из коих только var. *palaeo-imereticum* внешне-морфологически приближается к виду *Triticum palaeo-colchicum*. Но вместе с тем целый ряд существенных морфологических и кариологических различий характеризует их, что наглядно иллюстрирует приводимая ниже табл. 1.

Таблица 1

| Признаки \ Характер признаков | <i>Triticum macha</i> Dek. et Men. | <i>Triticum palaeo-colchicum</i> Men. |
|-------------------------------|------------------------------------|---|
| 1. Coleoptile: | фиолетовый или бесцветный | бесцветный |
| 2. Первый лист: | фиолетовый или зеленый, голый | зеленый, опушенный |
| 3. Растение: | | |
| а — влагалище листа | а — голое | а — густо опушено бархатистыми волосками |
| б — пластинка листа | б — голая или покрыта сосочками | б — густо опушена бархатистыми волосками |
| в — стебель | в — голый под колосом | в — выполненный или с небольшим просветом |
| г — узлы стебля | г — голые | г — густо покрыты бархатистыми волосками |



(Продолжение табл. 1)

| Характер признаков Признаки | <i>Triticum macha</i> Dek. et Men. | <i>Triticum palaeo-colchicum</i> Men. |
|---|--|--|
| 4. Колос: а—плотность (d) б—длина в—форма г—членик колосового стержня д—колосковая чешуя | а—уплотненный ($d=20-27$), плотный ($d=27-40$) б—lim 5,0—10,5 см в—почти прямоугольная г—короткий (2—4 мм) и сравнительно широкий (2—3 мм) д—заканчивается зубцом различной длины или же остревидным отростком до 8—10 мм. При этом чешуя нижних колосков обычно снабжена более удлиненными зубцами и последние постепенно укорачиваются к вершине колоса; колосковая чешуя коротче (на 1,5—2 мм) цветковой чешуи, так что последняя значительно выступает над колосковой чешуей; плечико колосковой чешуи обычно хорошо развито; один из боковых нервов колосковой чешуи у плечика образует ясный выступ вроде второго зуба. | а—очень плотный ($d=38-55$) б—lim 6,0—10,0 см в—ясно веретеновидная г—очень короткий (1,5—2 мм) и узкий (1,4—1,6 мм) д—заканчивается всегда коротким (до 1—1,5 мм) треугольной формы зубцом; колосковые чешуи значительно короче (на 2,5—3,5 мм) цветковых чешуй и последние сильно выступают над колосковыми чешуями; плечико обычно не развито, один из боковых нервов ясно выражен и своим выступом почти упирается в основание килевого зуба. |
| 5. Иммунитет к видам <i>Ruscinia</i> : 6. Кариотип: | 5. отсутствует — особенно к бурой ржавчине 6. гексаплоидный— $2n=42$ хромосомы | 5. хорошо выражен 6. тетраплоидный — $2n=28$ хромосом. |

Для установления генетической дивергенции в пределах изучаемых видов и дифференциации их в системе рода *Triticum* L., мы использовали метод циклических скрещиваний с учетом плодовитости и цитологического процесса в редукционном делении гибридов и их родителей.

В сводной таблице 2 даны перечень исследованных нами видов и разновидностей и результат циклических скрещиваний по индексу плодовитости. При этом индекс плодовитости представлен в виде дроби, где числитель изображает крайние варианты индексов плодовитости для гибридов— F_1 , а знаменатель—средние варианты для их родителей. Индекс плодовитости вычислен на один колосок с учетом всех колосков на колосе.

Как видно из таблицы, высокий индекс плодовитости (1,2—2,7) является наиболее характерным для родительских форм гибридов. Почти такой же высокий индекс плодовитости (0,8—2,0) наблюдается у гибридов внутривидовых скрещиваний.

Совершенно иную картину плодовитости мы имеем у гибридов, полученных от межвидовых скрещиваний. Из нашей группы межвидовых гиб-

| Скрещивания Crossings | Triticum macha | | | Tr. palaeo colchicum v. chvamlu- cum | Triticum dicoccai- des | Triticum Timophe- evi | |
|---|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|-----------|
| | v. megre- licum | v. letsch- chumi- cum | v. palaeo- imereti- cum | | | | |
| Плодовитость F ₁ и P. Fertility F ₁ and P | | | | | | | |
| Triticum macha | v. megrelicum | 1,0—1,9 | | 1,0—1,8 | 0,5—0,9 | 0,0—0,4 | 0,0—0,009 |
| | | 1,3—1,7 | | 1,2—1,8 | 1,2—1,8 | 1,2—1,7 | 1,5—1,8 |
| | v. letschchumicum | 0,9—1,8 | 1,2—1,9 | 0,8—1,4 | 0,4—1,0 | 0,0—0,2 | 0,0—0,04 |
| | | 1,3—1,8 | 1,5—1,8 | 1,4—1,9 | 1,6—1,9 | 1,3—1,9 | 1,2—1,8 |
| | v. palaeo-imereticum | 0,8—1,6 | 0,8—1,2 | 1,5—2,0 | 0,0—1,1 | 0,0—0,04 | 0,0—0,0 |
| | | 1,6—1,9 | 1,5—2,0 | 1,5—2,0 | 1,5—1,9 | 1,2—1,9 | 1,4—2,0 |
| Triticum palaeo-colchicum v. chvamlicum | 0,5—1,3 | 0,4—1,1 | 0,0—1,2 | 1,6—2,0 | 0,0—0,06 | 0,0—0,01 | |
| | 1,5—2,0 | 1,4—1,9 | 1,3—2,0 | 1,5—2,0 | 1,0—1,9 | 1,1—1,9 | |
| Triticum dicoccum v. farrum | 0,2—1,1 | | 0,0—1,0 | 0,6—1,2 | 0,0—0,09 | 0,0—0,006 | |
| | 1,1—1,7 | | 1,3—2,0 | 1,3—2,0 | 1,0—1,6 | 1,1—1,7 | |
| Triticum durum | v. apulicum | | | 0,01—1,0 | 0,5—1,2 | 0,0—0,07 | 0,0—0,099 |
| | | | | 1,4—2,0 | 1,6—2,0 | 1,2—2,0 | 1,4—2,7 |
| | v. coerulescens | 0,1—1,0 | 0,1—0,9 | 0,2—1,3 | 0,4—1,1 | 0,0—0,06 | 0,0—0,005 |
| | | 1,3—2,0 | 1,3—1,9 | 1,6—1,9 | 1,6—2,0 | 1,3—1,9 | 1,3—1,9 |
| Triticum vulgare | v. lutescens | | 0,0—0,5 | 0,7—1,9 | | | 0,0—0,03 |
| | | | 1,4—2,0 | 1,6—2,0 | | | 1,3—1,8 |
| | v. erythrospermum | 0,3—0,9 | 0,0—1,5 | 0,8—1,9 | 0,0—0,9 | 0,0—0,0 | 0,0—0,013 |
| | | 1,2—1,8 | 1,2—1,8 | 1,3—1,9 | 1,3—2,0 | 1,2—1,7 | 1,3—1,7 |
| Triticum spelta | 0,4—1,3 | | 0,6—1,3 | 0,0—1,1 | | | |
| | 1,3—1,6 | | 1,3—2,0 | 1,3—1,9 | | | |
| Triticum polonicum | | | 0,7—1,2 | 0,7—1,1 | | 0,0—0,0 | |
| | | | 1,1—1,9 | 1,0—2,0 | | 1,2—1,8 | |

ридов низким индексом плодовитости характеризуются гибриды: *Tr. macha* × *Tr. dicocoides*, *Tr. macha* × *Tr. Timopheevi* и *Tr. palaeo-colchicum* × *Tr. dicocoides*, *Tr. palaeo-colchicum* × *Tr. Timopheevi*, а также *Tr. Timopheevi* × *Tr. dicocoides*, *Tr. Timopheevi* × *Tr. durum*, *Tr. Timopheevi* × *Tr. vulgare* (см. соответствующие столбцы таблицы). Генетический отрыв *Tr. dicocoides* и *Tr. Timopheevi* в системе рода *Triticum* не раз был отмечен в литературе [5, 8]. Эта изолированность их хорошо иллюстрируется и нашими данными по индексу плодовитости.

Индекс плодовитости гибридов *Tr. macha* × *Tr. vulgare* составляет 0,0—1,9. В этой комбинации межвидовых скрещиваний наиболее низкий индекс (0,0—0,5) имеют гибриды *Tr. macha* var. *letschchumicum* × *Tr. vulgare* var. *lutescens* (и отчасти var. *erythrospermum*) и наиболее высокий индекс



(0,8—1,9)—гибриды *Tr. macha* var. *palaeo-imereticum* (и отчасти var. *megrelicum*) × *Tr. vulgare*. Степень плодовитости в данной паре межвидовых скрещиваний указывает на значительный генетический hiatus между *Tr. macha* и *Tr. vulgare*. Но этот hiatus следует считать характерным для видов, принадлежащих к одной филетической группе. К этой группе видов следует также отнести *Tr. spelta*, с которой *Tr. macha* (var. *megrelicum* и var. *palaeo-imereticum*) дает довольно повышенный индекс плодовитости (0,4—1,3). Особый интерес представляет высокий индекс плодовитости (0,4—1,3) гибридов *Tr. macha* × *Tr. durum* (а также *Tr. polonicum*, *Tr. turgidum*).

Этот факт указывает на генетическую близость *Tr. macha* к группе твердых пшениц. Таким образом, при наличии *Tr. macha* оказывается возможным сблизить две основные группы пшениц — гексаплоидную ($2n=42$ хр.) и тетраплоидную ($2n=28$ хр.).

При этом можно предположить, что обе эти группы пшениц имели одно исходное начало, и к прототипу этой начальной формы очень близок *Tr. macha*. По Шмальгаузену, «первичные организмы должны были отличаться неопределенностью форм, а в связи с этим и неопределенностью реакции. Лишь в процессе исторического развития, организм получал все более строгое оформление, а следовательно, вырабатывал и свою особую специфику реакции» [10]. К этой категории форм, как нам представляется, приближается *Tr. macha*. Индекс плодовитости гибридов *Tr. palaeo-colchicum* × *Tr. durum* (*dicoccum*, *polonicum*) в общем варьирует в пределах 0,4—1,2, но наиболее встречается 0,5—1,2. Характер плодовитости и дальнейшее поведение гибридов указывает на то, что в этой группе видов пшениц мы имеем хорошо дифференцированные, но вместе с тем филогенетически близкие виды. С другой стороны, плодовитость гибридов (0,0—1,1) *Tr. palaeo-colchicum* × *Tr. vulgare* (*Tr. spelta*) и дальнейшее поведение гибридных особей указывает нам на определенную оторванность (генетический разрыв) *Tr. palaeo-colchicum* от перечисленной группы видов пшеницы. Этот генетический hiatus подтверждается наличием в этой группе скрещиваний совершенно бесплодных (хотя единичных) гибридных особей (среди F_1 и F_2).

Аналогичную картину дает нам индекс плодовитости (0,0—1,1) гибридов *Tr. palaeo-colchicum* × *Tr. macha*. Оба эти вида, безусловно имеющие общее начало, на данном этапе развития генетически находятся в процессе расхождения, при этом один из них (*Tr. palaeo-colchicum*) имеет внутреннюю структуру, более родственную с группой тетраплоидных пшениц, а второй вид (*Tr. macha*) — с группой гексаплоидных пшениц, хотя эта склонность внутри последнего вида не так отчетливо выражена.

Различная степень всхожести гибридных зерен также может служить хорошей иллюстрацией генетической природы индивида. В нашем опыте гибриды F_1 *Tr. macha* × *Tr. palaeo-colchicum* обладают сравнительно пониженным процентом всхожести (19,7—56,9%), тогда как процент всхожих зе-

рен у близких гибридов доходит до 85,6% и еще больший процент наблюдается у внутривидовых гибридов.

Бесплодие растений и большая амплитуда варьирования индекса плодовитости констатировано также во втором поколении гибридов этой группы скрещивания. Для иллюстрации сказанного, ниже приводится небольшая табличка скрещивания: *Triticum macha* var. *palaeo-imereticum* Гн. 148 × *Triticum palaeo-colchicum* var. *chvamicum* Гн. 124 (см. табл. 3).

Таблица 3

| Родители и их гибриды | Индекс плодовитости | | | | | | | | | | | n | |
|---|---------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | | 2,2 |
| ♀ <i>Tr. m. palaeo-imereticum</i> | | | | | | | | 10 | 6 | 4 | 2 | | 22 |
| ♂ <i>Tr. palaeo-colchicum chvamicum</i> | | | | | | | | 7 | 8 | 6 | 2 | | 22 |
| F ₁ | 1 | | 1 | 1 | 3 | 2 | | | | | | | 8 |
| F ₂ | 3 | 3 | 7 | 11 | 7 | 14 | 15 | 10 | 9 | 3 | 5 | 3 | 89 |
| S | 67,4% | | | | | 29,3% | | | | | 3,3% | 100% | |

Как видно из этой таблицы, большая часть гибридных растений сравнительно с родительскими формами имеет более пониженную плодовитость (67,4%), из коих 3 растения оказались со стерильными колосьями. 27 растений (29,3%) имеют такую же плодовитость, как родители и 3 растения (3,3%) — большую плодовитость.

В скрещивании *Tr. macha* var. *letschchumicum* Гн. 157 × *Tr. palaeo-colchicum* var. *chvamicum* Гн. 2 мы имели еще больший процент стерильных растений (5,8%). При этом большая часть (43,7%) гибридных растений имела индекс плодовитости значительно ниже плодовитости своих родителей.

Еще Дарвин указывал, что межвидовому «свободному скрещиванию препятствует закон бесплодия». Трудность или легкость скрещивания по Дарвину, «исключительно зависят от полового строения скрещиваемых видов, или от полового избирательного сродства... Так как лишь редко бывает, или никогда не бывает, чтобы у вида изменился один признак без одновременного изменения многих признаков, и так как систематическое родство включает в себе все видимые сходные и несходные черты, то всякое различие полового строения между двумя видами будет естественным образом более или менее тесно связано с их положением в системе» [2].

Таким образом, абсолютная стерильность отдельных растений и пониженная плодовитость гибридных особей F₁ и F₂, безусловно, указывает на наличие генетической дивергенции в пределах изучаемых видов. Подобное явление, как характерное для отдаленных видовых гибридов, не раз отмечалось также и в литературе по генетике [1, 1а, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12].

Мейозис. Изучение мейозиса гибридов F₁ *Tr. macha* × *Tr. palaeo-colchicum* показало нарушенную конъюгацию хромосом. Нарушения правиль-



ного хода редукционного деления были обнаружены уже в метафазе I анафазе первого деления МКП. Почти во всех фигурах деления указанных стадии наблюдаются от 3 до 7 унивалентов (чаще 7).

Рисунок 3 изображает одну из характерных фигур ненормальностей в метафазе первого деления клетки. Здесь мы наблюдаем 14 бивалентов и 7 унивалентов. Причем биваленты с двумя хиазмами обнаружены у 12_{II} и с одной хиазмой—у 2_{II}. В стадии телофазы мейозис несколько выравнивается, но и здесь наблюдается некоторое отклонение, что выразится в наличии в клетках этой фазы 1—2—3 унивалентов. Такие же отклонения были обнаружены и в диадах (рис. 4). И в начальных стадиях (метафаза, анафаза) второго деления был замечен значительный процент (около 50%) аномалий, состоящих в основном из 1—5 унивалентов (рис. 5). Неправильности эти наблюдаются и в стадии тетрад. На рис. 6 представлена одна из тетрад, в дочерней клетке которой образовалось дополнительное ядро. Такие аномальные клетки (в тетрадах) были обнаружены в некоторых пыльниках довольно в большом количестве (до 56%), но встречались пыльники исключительно с нормальными тетрадами.

Таким образом, мейозис гибридов *Tr. macha* × *Tr. palaeo-colchicum* протекает по типу мейозиса разнохромосомных межвидовых скрещиваний и наши цитогенетические данные совпадают с данными генетической литературы [1, 1а, 4, 5, 7, 11, 12].

Характер расщепления F₂ *Tr. macha* × *Tr. palaeo-colchicum*. Ниже даны результаты гибридологического анализа признаков «длина колоса», «число колосков» и «плотность колоса»—у скрещивания: *Tr. macha* var. *palaeo-imereticum* Гн 148 × *Tr. palaeo-colchicum* var. *chvaticum* Гн 124. Таблицы 4, 5 и 6 наглядно иллюстрируют диапазон изменчивости анализируемых признаков. В общем данные по расщеплению F₂ также указывают на генетическую обособленность изучаемых видов. В скрещиваниях этих видов мы наблюдали в F₂ комплекс признаков, обычно характеризующих отдаленно-видовые скрещивания (28 × 42-хромосомных видов) пшеницы: наличие абсолютно бесплодных и в разной степени фертильных гибридов; резко-выраженный полиморфизм гибридов, с появлением новообразований,

Табл. 4

| Родители и их гибриды | Длина колоса в мм | | | | | | | | n | |
|-----------------------|-------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--|
| | 65 | 85 | 105 | 125 | 145 | 165 | 185 | 205 | | |
| ♀ | | 3 | 12 | 7 | | | | | 22 | |
| ♂ | 2 | 8 | 10 | 1 | | | | | 21 | |
| F ₁ | 5 | 6 | 1 | | | | | | 12 | |
| F ₂ | 9 | 16 | 20 | 23 | 11 | 5 | 4 | 1 | 89 | |
| S | 68 | | | 21 | | | | | | |

Табл. 5

| Родители и их гибриды | Число колосков | | | | | | | | n | |
|-----------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | | |
| ♀ | | | | | 7 | 11 | 4 | | 22 | |
| ♂ | | | | | 2 | 7 | 10 | 2 | 21 | |
| F ₁ | | 1 | | 1 | 2 | 5 | 3 | | 12 | |
| F ₂ | 2 | 1 | 3 | 4 | 26 | 22 | 30 | 1 | 89 | |
| S | 10 | | | 79 | | | | | | |



Рис. 1.
Triticum palaeo-colchicum Men.
2n—28 хромосом



Рис. 4.



Рис. 2.
Triticum macha Dek. et Men.
2n—42 хромосомы



Рис. 5.



Рис. 3.

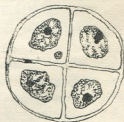


Рис. 6.



выходящих за рамки родительских видов; наличие большого числа (92,9%) промежуточных (между родительскими видами) форм и выщепление незначительного процента (5,7%) родительских форм. Значительный интерес представляют новообразования: 1) *Triticum dicoccum*, 2) *Tr. macha inflatum*, 3) *Tr. macha*—скверхед, 4) *Tr. macha* тип—*oblongus* (длина колоса 20,5 см, $d=14-16$), 5) *Tr. macha* v. *letschchumicum rigido-inflatum*, 6) *Tr. compacto-spelta*.

Табл. 6.

| Родители и их гибриды | Плотность колоса | | | | | | | | | | | | | | | n | | | |
|--------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | | 46 | 48 | 50 |
| О | | | | | | | 1 | 6 | 9 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | 22 |
| О ₁ | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 5 | 4 | 6 | 2 | 1 | 21 |
| F ₁ | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | | 2 | 1 | 3 | 2 | 12 |
| F ₂ | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 19 | 13 | 10 | 6 | 10 | 3 | 5 | 2 | 3 | 1 | | | | 89 |
| S | | | 14 | | | | | | 64 | | | | | | | 11 | | | |

Вывод

Изложенные в настоящей статье факты, вскрытые различными методами генетического исследования, последовательно подтвердили ботанико-морфологическую и генетико-кариологическую обособленность изучаемых видов, а потому расчленение их на самостоятельные виды в системе рода *Triticum* следует признать вполне обоснованным.

Академия Наук Грузинской ССР
Тбилисский Ботанический Институт

(Поступило в редакцию 18.3.1942)

განმცხადებელი

ბ. მენაბდე

TR. MACHA-ს და TR. PALAEO-COLCHICUM-ის
გენეტიკური ურთიერთობანი გვ. TRITICUM-ის სისტემაში
რეზუმე

ციტო-გენეტიკური გამოკვლევით დადგენილია *Tr. macha*-ს \times *Tr. palaeo-colchicum*-ის ჰიბრიდთა თაობის მეიოზისში ქრომოსომთა კონიუგაციის დარღვევა. მასთან გამომქლავებული იქნა F₁-ში დაწეული ფერტილობა, ხოლო ზოგ შემთხვევაში კი—სრული სტერილობა (იხ. სურ. 3, 4, 5, 6, ტაბ. 2). მცენარეთა უნაყოფობა და ნაყოფიერების ინდექსის დიდი ცვალებადობა კონსტატირებული იქნა მეორე თაობაშიც (ტაბ. 3).

მოყვანილი ფაქტები ადასტურებენ გენეტიკურ დიფერენციაციას აღებულ სახეობებში და ამიტომ მართებულად უნდა ჩაითვალოს *Tr. macha*-ს და *Tr. palaeo-colchicum*-ის დამოუკიდებელ სახეობად დაყოფა და მათი გაადგილება გვარ *Triticum*-ის სხვადასხვა სექციებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

GENETIC INTERRELATIONS OF TR. MACHA AND TR. PALAEO-COLCHICUM WITHIN THE SYSTEM OF THE GENUS TRITICUM L.

By V. MENABDE

Summary

In order to clear up the genetic interrelations of the oldest Georgian wheats—*Trit. macha* and *Trit. palaeo-colchicum* ($2n=28$ chrom.) we applied the cyclic crossing method. A detailed cyto-genetical analysis showed a disturbed conjugation of the chromosomae in the meiosis and a low fruitfulness of the F_1 hybrids, in some cases their complete sterility (s. fig. 3, 4, 5, 6, tabl. 2). Sterility of the plants as well as a large amplitude of variation of the fertility index were also stated in F_2 (tabl. 3). In general, the character of the splitting and the diapason of the form building of F_2 follow the same course as the heterochromosomic interspecies crossing within the genus *Triticum* L. The above facts show the existence of a genetical divergency within the limits of the species studied.

Academy of Sciences of the Georgian SSR
 Botanical Institute
 Tbilissi

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა—REFERENCES

1. Б. А. Вакар. Цитологическое изучение межвидовых гибридов р. *Triticum* L. Тр. по пр. ботанике, генетике и селекции. С. II, в. 1, 1932.
- 1а. Б. А. Вакар. Материалы по изучению пшеничных гибридов. Цитологический сборник. Омск, 1934.
2. Ч. Дарвин. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. Изд. Лепковского, т. VIII.
3. А. А. Ерицян. Материалы к генетике пшениц. Записки Научно-прикл. Отделов Тб. Бот. сада, в. 6, 1928.
4. Д. Костов. Происхождение и селекция пшениц. Известия АН СССР, № 1, 1940.
5. Е. Н. Макушина. Новый вид пшеницы. Доклады АН СССР, т. XXI, № 7, 1938.
6. В. Л. Менабде. Ботанико-систематические данные о хлебных злаках древней Кохиды. Сообщения Груз. Филиала АН СССР, т. I, № 9, 1940.
7. А. А. Сапегин. Гитоселектические исследования пшениц мягкого ряда. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т. XIX, в. 1, 1928.
8. В. В. Светозарова. О втором геноме Тг. *Timopheevi*. Доклады АН СССР, XXIII, № 5, 1939.
9. К. А. Фляксбергер. Пшеницы. Монография. 1938.
10. И. И. Шмалъгаузен. Пути и закономерности эволюционного процесса. 1940.
11. Н. Kihara. Cytologische und genetische Studien bei wichtigsten Getreidearten. Memoirs Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B. I. 1924.
12. A. Watkins. Hybrid sterility and incompatibility. Journal of Genetics, vol. 25, 1932.

ჰეტეროაუქსინის და უენახვის პირობების გავლენა ზოგადი
ბიოქიმიურ პროცესებზე ვაზის რქაში

ხეილის და ვაზის ჯიშების გამრავლებისას ვეგეტატიური მეთოდი ფართოდ არის გამოყენებული, რადგან წმინდა ჯიშების მიღება და მათი ძვირფასი თვისებების შენარჩუნება მხოლოდ ვეგეტატიური წესით გამრავლებისას შეიძლება. ამასთანავე ცნობილია, რომ ზოგიერთი ჯიშში ძნელად ან სრულიად არ იწვეთარებს ფესვთა სისტემას. ცხადია, მათი გამრავლება ვეგეტატიური წესით გაძნელებულია. აღნიშნული დაბრკოლების გადალახვის ერთ-ერთ საშუალებად უკანასკნელ წლებში გამოყენებულია ზრდის ნივთიერებები, როგორც ფესვთა წარმოშობის სტიმულატორები, თუმცა მათი გამოყენება ჯერჯერობით ექსპერიმენტულ მასალას არ ვასცილებია. აღნიშნული ნივთიერების ხმაირება, როგორც აგრო-ტექნიკური საშუალებისა, მომავლის საქმეს შეადგენს. ზრდის ნივთიერებათა ქმედების შედეგად მომხდარ შინაგან ბიოქიმიურ და ფიზიოლოგიურ პროცესების მსვლელობასაც უახლეს ლიტერატურულ მონაცემებში ჯეროვანი ყურადღება ეთმობა [9]. წინამდებარე გამოკვლევის მიზანი იყო ზოგიერთი ბიოქიმიური პროცესების მსვლელობის შესწავლა, გამოწვეული, ერთი მხრით, უენახვის პირობებით და დალობით სხვადასხვა ხანგრძლივობით, ხოლო მეორე მხრით—ჰეტეროაუქსინის ქმედების შედეგად. საკვლევ ობიექტად გამოყენებული გვქონდა ვაზის სანამყენე ჯიშში რქაწითელი, რომელიც ძნელად იწვეთარებს საკოპულაციო ადგილზე შეხორცების კალუსს შედარებით ვაზის სხვა ჯიშებთან [3]. აღნიშნული ვაზის ჯიშში მოტანილი გვქონდა ვიარა-არხის საბჭოთა მეურნეობიდან დეკემბერში, რის შემდეგ მასალის ერთი ნაწილი ინახებოდა მაცივარში 3°C ტემპერატურის დაცვით, ხოლო მეორე ნაწილი—სარდაფში ტემპერატურით 8°. როგორც მაცივარში, ისე სარდაფში მასალა მოთავსებული გვქონდა ორგვარი ტენიანობის მქონე სილაში: 7—11%-მდე (მშრალ წონაზე), ე. წ. ტენიანი ვარიანტი, და 3—5%-მშრალი ვარიანტი. აღნიშნულ პირობებში მასალა ინახებოდა დაახლოებით ორი თვის ხანგრძლივობით, რის შემდეგ როგორც ტენიანი, ისე მშრალი ვარიანტი ლებულობდა სხვადასხვა ხანგრძლივობით დალობას, ხოლო შემდეგ წარმოებდა კალმის სეკატორით დასერვა კვირტის მოუცილებლად. ამ ოპერაციის ჩატარების შემდეგ კალმები განიცდიდნენ 0,05%- ჰეტეროაუქსინის ხსნარით ქმედებას ორგვარად: კალმების ხსნარში ჩაშვებით 1—2 სანტიმეტრით მორფოლოგიურად ქვედა ბოლოებით და ხსნარში დასველებული ბამბის შემოხვევით დასერვის ადგილზე. ზრდის ნივთიერებით ამგვარი ქმედება გრძელდებოდა 15—17 საათს,

რის შემდეგ კალმები თავსდება სათბურში 28—30°C ტემპერატურის დაცვით, 16—17 დღის ხანგრძლივობით. საკონტროლო კალმები ჩაშვებული გვექნება მორფოლოგიურად ქვედა ბოლოებით წყალში იმავე ხანგრძლივობით.

როგორც სათბურში მოთავსებამდე, ისე სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ ჩვენ მიერ ისწავლებოდა: ფერმენტების კატალაზას და პეროქსიდაზას აქტიურობა, სუნთქვის ინტენსიურობა და წყალბად-იონთა კონცენტრაცია. კატალაზას აქტიურობა მოცემულია გამოყოფილი O_2 -რაოდენობით მ. ლ. 4 წუთში 1 გრამ მშრალ მასაზე [4]. პეროქსიდაზას აქტიურობა ისაზღვრებოდა კოლორიმეტრიული წესით სუხორუკვის [5] მიხედვით, ზოგიერთი ცვლილებების შეტანით; შედეგები წარმოდგენილი გვაქვს გამოყოფილი პურპუროგალინის რაოდენობით მ. გ. 5 წუთის განმავლობაში 1 გ მშრალ მასაზე. სუნთქვა ისაზღვრებოდა ვარბურგის მანომეტრიული ხელსაწყოთი გაზთა ცვლის გამოანგარიშებით კოჟანჩიკოვის [1] მიხედვით 1 გ მშრალ წონაზე ერთ საათში, ხოლო წყალბად-იონთა კონცენტრაცია—პოტენციომეტრით ხინგიდრონ-კალიმელის ელექტროდით. 1-ლ ცხრილში მოგვყავს მიღებული შედეგები ფერმენტ კატალაზას აქტიურობის შესახებ; სინჯი ფერმენტის განსასაზღვრავად ყოველთვის იღებოდა დასერვის ადგილიდან ჰორმონით ქმედების ორივე შემთხვევაში.

როგორც აღნიშნულ ცხრილიდან ჩანს, სათბურში მოთავსებამდე ფერმენტის აქტიურობის არა თანაბარ-ღირებულები მაჩვენებლები გვაქვს, სახელდობრ, ის მასალა, რომელმაც შენახვის პერიოდი მაცივარში გაიარა, ფერმენტის უფრო დაბალი აქტიურობით ხასიათდება, ვიდრე ის მასალა, რომელმაც იგივე პერიოდი სარდაფის პირობებში გაიარა. აღნიშნული განსხვავება გვაქვს როგორც კალმებში, ისე კვირტებში. მაცივრის მასალაში ფერმენტის აქტიურობის თუ მისი რაოდენობის სიმცირე გამოწვეული უნდა იყოს უშუალოდ დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებით ფერმენტატიულ აპარატზე [8]. როგორც ვხედავთ, საცდელი მასალა, რომელზედაც ჰორმონით ემოქმედებთ, არა ერთგვაროვანია ამ მხრივ. ჰეტეროაუქსინის ქმედების და სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ მიღებული შედეგების განხილვისას შემდეგ სურათთან გვაქვს საქმე: მასალა, რომელმაც შენახვის პირობები მაცივარში გაიარა, ფერმენტის აქტიურობის დიდ აღმავლობას გვიჩვენებს, ვიდრე საკონტროლო მასალა. რაც შეეხება სარდაფის მასალას, აქ კალმების შემთხვევაში ადგილი აქვს მცირეოდენ შემცირებას შედარებით ცდის წინ არსებულ აქტიურობასთან, კვირტების შემთხვევაში კი აქაც მომატებასთან გვაქვს საქმე, თუმცა არა იმდენად, რამდენადაც მაცივრის მასალაში. საკონტროლო მასალის საცდელთან შედარებისას ჩანს, რომ საკონტროლოში მეტად ჩამორჩება ფერმენტის აქტიურობა, ამ მასალაში ფერმენტის აქტიურობის შემცირებას ვამჩნევთ შედარებით სათბურში მოთავსებამდე არსებულთანაც, თუმცა აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ საკონტროლო მასალაში გვაქვს კვირტებიდან მიღებული ნაზარდები მაშინ, როდესაც საცდელ კალმებზე კვირტების განვითარება ან სრულიად არ მომხდარა, ან ისინი მცირეოდენი განვითარების შემდეგ ლბებოდნენ.

იმავე 1-ლი ცხრილით ირკვევა, რომ ჰეტეროაუქსინის ქმედება აძლიერებს ფერმენტის აქტიურობას მთლიანად, ხოლო უფრო მეტად ადგილობრივად, ე. ი.



იმ შემთხვევაში, როდესაც ჰორმონით ქმედება დასერვის ადგილზე და სინჯიც იმავე ადგილიდან იღებოდა, კატალაზას აქტიურობის მაჩვენებლები უფრო

ჰეტეროაუქსინის და შენახვის პირობების გავლენა ფერმენტ კატალაზის აქტიურობაზე ცხრილი 1

| პ. შენახვის პერიოდში | ვარიანტი | დაღობის ხანგრძლივობა | სათბურში მოთავსებ. (შენახვ. პერ. გავ. შემდეგ) | | ჰორმონით ქმედების ადგილი | სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ | | | | |
|----------------------|----------|----------------------|---|------------|--------------------------|---------------------------------|--------|------------|--------|-----|
| | | | კალმები | კვირტები | | საცდელი | | საკონტროლო | | |
| | | | | | | კალმ. | კვირტ. | კალმ. | კვირტ. | |
| -30 C | ტენიანი | დაღობის გარეშე | 144 | 853 | დასერვის ადგილზე | 298 | 1263 | 69 | 769 | |
| | | | | | მორფ. ქვ. ბოლოზე | 222 | 1100 | | | |
| | | 3 საათი | 163 | 900 | დას. ადგ. | 263 | 2065 | 187 | 500 | |
| | | | | მორ. ქ. ბ. | 227 | 1884 | | | | |
| | | 12 ს. | 128 | 986 | დას. ადგ. | 314 | 2100 | 137 | 770 | |
| | | | | | მორ. ქ. ბ. | 287 | 1950 | | | |
| | მშრალი | 12 ს. | 129 | 997 | დას. ადგ. | 230 | 2160 | 236 | 985 | |
| | | 24 ს. | 194 | 1114 | დას. ადგ. | 404 | 1666 | 197 | 564 | |
| | | 48 ს. | 200 | 1180 | დას. ადგ. | 614 | 1520 | 186 | 855 | |
| | | | | | მ. ქ. ბ. | 268 | 1763 | | | |
| | +30 C | ტენიანი | დაღობის გარეშე | 237 | 1263 | დას. ადგ. | 223 | 1500 | 170 | 963 |
| | | | | | | მ. ქ. ბ. | 206 | 1360 | | |
| 3 ს. | | | 264 | — | დას. ადგ. | 197 | 2090 | 160 | 682 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | 48 ს. | 284 | 1167 | მ. ქ. ბ. | 178 | 1665 | 157 | 848 | |
| | | | | | მ. ქ. ბ. | 265 | 1370 | | | |
| მშრალი | 12 ს. | 329 | 1425 | დას. ად. | 260 | 1739 | 180 | 1100 | | |
| | 24 ს. | 269 | 1261 | დას. ად. | 185 | 2194 | 79 | 357 | | |
| | | | | მ. ქ. ბ. | 145 | 1786 | | | | |
| | 48 ს. | 340 | 1283 | მ. ქ. ბ. | 267 | 2000 | 130 | 1677 | | |

მაღალია, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როდესაც ქმედება იყო ქვედა მხარეს, ხოლო სინჯი იღებოდა დასერვის ადგილიდან. ლიტერატურულ მონაცემებში გვხვდება მითითება [2], რომ „როდენობა და აქტიურობა ფერმენტისა არიან პირდაპირ დამოკიდებულებაში მცენარის განვითარებასთან, ე. ი. მცენარის საუკეთესო ზრდა-განვითარებას შეეფარდება მეტად აქტიური კატალაზაც“. ჩვენ შიერ მიღებული შედეგები იძლევიან სხვაგვარ სურათს: მიუხედავად იმისა, რომ ფერმენტის აქტიურობა მეტად მაღალია, კვირტების განვითარება სრულიად შეჩერებულია. როგორც ჩანს, ჩვენ შიერ ხმარებული ჰეტეროაუქსინის კონ-

ცენტრაცია 0,05% აფერხებს უჯრედთა გაჭიმვა-დაყოფას [6], ხოლო ახდენს ფერმენტ კატალაზას სტიმულაციას. ამდენად ირკვევა, რომ ფერმენტის აქტიურობა ყოველთვის არ განსაზღვრავს ამა თუ იმ ნაწილის კარგ განვითარებასაც. მე-2 ცხრილში მოგვყავს ფერმენტ პეროქსიდაზას აქტიურობის განსაზღვრის შედეგები. მისი განსაზღვრა წარმოებდა როგორც სათბურში მოთავსებამდე, ისე სათბურის პერიოდის გავლის დროსაც. სინჯის აღება ამ შემთხვევაშიც დასერვის ადგილიდან ხდებოდა. ცხრილში მოცემულ შედეგებიდან ჩანს, რომ სათბურში მოთავსებამდე, მიუხედავად ტემპერატურის სხვადასხვაობისა (შენახვის პერიოდის გავლისას), მშრალი ვარიანტი გვაძლევს ოდნავ მაღალ მაჩვენებლებს. სათბურში მოთავსების შემდეგ კი ფერმენტი პეროქსიდაზა ჩვენ მიერ აღებულ ვადებში ჩატარებულ ანალიზებში უფრო მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება სათბურში მოთავსების მეექვსე დღეს როგორც საცდელ კალმებში, ისე საკონტროლოში, შემდეგ ვადებში განსაზღვრისას ფერმენტის აქტიურობის შემცირებას აქვს ადგილი უფრო ნაკლებად ტენიან ვარიანტში, ვიდრე მშრალში. სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ ტენიან ვარიანტში ფერმენტის აქტიურობის მაღალი მაჩვენებლები გვაქვს.

ჰეტეროაუქსინის და შენახვის პირობების გავლენა ფერმენტ პეროქსიდაზას აქტიურობაზე
ცხრილი 2

| წ. შენახ. პერიოდის გავლისას | ვარიანტი | დაღობის ხანგრძლივობა | სათბურში მოთავსებამდე | სათბურის პერიოდის გავლის დროს | | | | | |
|-----------------------------|----------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | 6—7 დღე | | 12 დღე | | 16 დღე | |
| | | | | საცდელი | საკონტ. | საცდელი | საკონტ. | საცდელი | საკონტ. |
| -30° | მშრალი | 48 ს. | 200 | 300 | 250 | 238 | — | 160 | 196 |
| +3° | | 12 ს. | 200 | 285 | 225 | 206 | — | 180 | 185 |
| -30° | | 12 ს. | 201 | — | — | 130 | 166 | 110 | 146 |
| -3° | ტენიანი | დაღობ. გარეშე | 166 | 304 | 196 | 247 | — | 197 | 199 |
| +8° | | — | 175 | 316 | 200 | 244 | — | 178 | 180 |
| +8° | | 3 ს. | 188 | 260 | 198 | 200 | 216 | 190 | 156 |
| -3° | | 12 ს. | 157 | 280 | 189 | 250 | 157 | 175 | 160 |

ჰეტეროაუქსინის ქმედების შედეგად საცდელ კალმებში ფერმენტის აქტიურობა მატულობს შედარებით საკონტროლოსთან, ხოლო ცდის ბოლოს ეს განსხვავება შეუმჩნეველი ხდება, ადგილი აქვს ზოგჯერ საკონტროლოში ფერმენტის მეტ აქტიურობას. რადგან ამ ცდებში არ გვქონდა წარმოებულ დიფერენციალურ ჰორმონის გავრცელების მიხედვით პეროქსიდაზას აქტიურობაზე, ამიტომ იმავე ჯიშზე სხვა მიზნებისათვის ჩატარებულ ცდებში აღრიცხული იყო ქმედების გავრცელება მანძილზე. შედეგები მოგვყავს მე-2ა ცხრილში, საიდანაც ნათლად ჩანს, რომ ჰორმონის მოქმედება აძლიერებს საერთოდ ფერმენტის

აქტიურობას, ხოლო ეს გაძლიერება, მსგავსად კატალაზასი, უფრო მკვეთრია უშუალოდ ჰორმონის ქმედების ადგილზე.

ცხრილი 2ა

| ტ° შენახვის პერიოდში | ჰორმონის ქმედების ადგილი | საცდელ მასალაში | საკონტროლოში |
|----------------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| +8° | დასერვის ადგილზე | 400 | 227 |
| | ქვედა ბოლოზე | 319 | |
| -3° | დასერვის ადგილზე | 324 | 244 |
| | ქვედა ბოლოზე | 254 | |
| +8° | დასერვის ადგილზე | 332 | 218 |
| | ქვედა ბოლოზე | 238 | |

მე-3 ცხრილში მოგვყავს შედეგები სუნთქვის შესახებ. თუმცა შედეგები არ არის წარმოდგენილი სრულად, მაინც ერთგვარი წარმოდგენის მოცემა შეუძლია როგორც ვარიანტების მიხედვით, ისე ჰეტეროაუქსინის ქმედების შედეგად მომხდარ ცვლილებებზე. აღნიშნული ცხრილიდან ჩანს, რომ ცდის წინ როგორც კვირტები ისე კალმები უფრო ინტენსიურ სუნთქვას გვიჩვენებენ იმ ლერწებიდან აღებულ სინჯებში, რომლებმაც შენახვის პერიოდი სარდაფის პირობებში გაიარეს, რაც გამოწვეული უნდა იყოს ტემპერატურის გავლენით ნივთიერებათა იმდაგვარ გარდაქმნაზე, რომელიც ხელს უწყობს სუნთქვის მომატებას. სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ საცდელი კალმების საკონტროლოსთან შედარებისას ვნახავთ, რომ საცდელ კალმებში სუნთქვა მომატებულია როგორც სათბურში მოთავსებამდე არსებულ სუნთქვასთან, ისე საკონტროლოსთან შედარებით, საკონტროლო კალმებში კი სუნთქვა შემცირებულია.

შენახვის პირობების და ჰორმონის გავლენა სუნთქვის ინტენსიურობაზე

ცხრილი 3

| ტ° შენახვის პერიოდში | ვარიანტი | დაღობის ხანგრძ. | სათბურში მოთავსებამდე | | სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ | | | |
|----------------------|----------------|-----------------|-----------------------|--------|---------------------------------|--------|----------|--------|
| | | | კალამი | კვირტი | კალმები | | კვირტები | |
| | | | | | საცდ. | საკონ. | საცდ. | საკონ. |
| +8°C | მშრალი ტენიანი | 12 ს. | 0,215 | 3,2 | 0,66 | 0,123 | 3,3 | 2,7 |
| | | 48 ,, | 0,14 | 2,3 | 0,21 | 0,14 | 2,7 | 1,8 |
| -3°C | მშრალი | 12 ს. | 0,13 | 2,1 | 0,16 | 0,11 | 2,57 | 1,7 |
| | | 48 ,, | 0,15 | 2,0 | 0,18 | 0,13 | 2,8 | 1,5 |
| | ტენიანი | 12 ს. | 0,10 | 1,8 | 0,09 | 0,10 | 2,6 | 1,4 |
| | | 48 ,, | | | | | | |

კვირტების შემთხვევაშიაც საცდელი მასალა ბევრად აღემატება საკონტროლოს, თუმცა, როგორც აღვნიშნეთ, ჰორმონიზებულ კალმებზე კვირტები სრულიად განუვითარებელი დარჩა, მაშინ როდესაც საკონტროლო კალმებზე კვირტებიდან ნაზარდები მივიღეთ; ამდენად მათი შედარება ერთიმეორესთან ძნელი ხდება. საცდელ კალმებში და კვირტებში სუნთქვის მომატება სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ უნდა მიეწეროს უშუალოდ ჰორმონის ქმედებას. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ სუნთქვის მეტი ინტენსიურობა ახასიათებს მშრალ ვარიანტს.

ამრიგად შეიძლება ითქვას, რომ ხმარებული 0,05%-ი ხსნარი ჰეტერო-აუქსინისა იწვევს მიმდინარე პროცესების სტიმულაციას საერთოდ, უფრო მკვეთრს ადგილობრივად (უშუალოდ ქმედების ადგილზე), ხოლო კვირტების უჯრედთა დაყოფის შეჩერება—მათ განუვითარებლობას. განვიხილავ მონაცემებს წყალბად-იონთა კონცენტრაციის შესახებ, რომელიც მოყვანილია მე-4 ცხრილში. pH ისახლვრებოდა დასერვის ადგილზე და მორფოლოგიურად ქვედა ბოლოებზე, ჰორმონის ქმედების ორივე შემთხვევაში.

pH-ის ცვალებადობა შენახვის პირობებისა და ჰეტეროაუქსინის გავლენით
 ცხრილი 4

| pH შენახვის პერიოდში | ვარიანტი | დაღობობ. ხანგრძ. | სათბობ. მოთავს. | ჰეტეროაქ. ქმედ. ადგ. | სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ | | | |
|----------------------|----------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| | | | | | საცდელი | | საკონტროლო | |
| | | | | | დასერვ. ადგ. | მორფ. ქვედა ბოლოზე | დასერვ. ადგ. | მორფ. ქვედა ბოლოზე |
| +8°C | მშრალი | 48 ს. | 5,03 | მორფ. ქვ. ბოლოზე | 5,3 | 5,6 | 5,9 | 6,0 |
| | " | 12 ს. | 5,6 | დასერვ. ადგ. | 6,46 | 6,0 | 5,76 | 5,78 |
| | ტენიანი | 12 ს. | 5,6 | მორფ. ქვ. ბოლოზე | 6,60 | 6,67 | — | — |
| -3°C | მშრალი | 48 ს. | 5,7 | დასერვ. ადგ. | 6,0 | 5,5 | 5,78 | 5,78 |
| | " | 12 ს. | — | მორფ. ქვ. ბოლოზე | 5,8 | 5,9 | 5,65 | 5,66 |
| | ტენიანი | 48 ს. | 5,1 | დასერვ. ადგ. | 6,5 | 6,0 | 5,76 | 5,78 |
| | " | 12 ს. | 5,5 | მორფ. ქვ. ბოლ. | 5,8 | 6,2 | 5,6 | 5,61 |

როგორც მიღებულ შედეგებიდან ჩანს, წყალბად-იონთა კონცენტრაცია მეტად მცირე ფარგლებში მერყეობს როგორც შენახვის პერიოდის გავლის შემდეგ, ისე სათბურის გავლის შემდეგ, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში მცირეოდენ მომატებას pH-ის მაჩვენებლებისას საერთოდ. რაც შეეხება მორფოლოგიურად ქვედა და ზედა ბოლოებზე pH-ის ცვალებადობას, საკონტროლო კალმებზე ასეთ ცვლილებებს არა აქვს ადგილი. თითქმის იგივე შეიძლება ითქვას საცდელ კალმებზეც. ჰეტეროაუქსინის ქმედების შედეგად აქაც ადგილი აქვს მკაფიანობის შემცირებას, რომელიც უახლოვდება ნიტრალურს, ზედა და ქვედა ბოლოების შედარებისას ირკვევა, რომ pH-ის ცვალებადობა დაკავშირებულია იმასთან, თუ ჰეტეროაუქსინით კალმის რა ნაწილზე ვიმოქმედეთ. უშუალოდ ჰეტეროაუქსინის ქმედების ადგილზე ხდება მკაფიანობის შემცირება შედარებით მეორე მხარესთან, რომელსაც ჰორმონის ქმედება არ განუცდია.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება შემდეგი დასკვნების გაკეთება:

1. როგორც შენახვის პერიოდის გავლა სხვადასხვა ტემპერატურაზე, ისე შენახვის პერიოდში სილის ტენიანობის სხვადასხვაობა იწვევს შემდეგში ბიო-



ქიმიური პროცესების შეცვლას. შენახვის პერიოდის გავლის შემდეგ მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება დადებით ტემპერატურაზე და მშრალ (3—5% მშრალ წონაზე) სილაში შენახული ვახის ლერწები შედარებით მაცივარში (—3°C და 7—10% ტენიანობის მქონე სილაში) მყოფ მასალასთან. სათბურის პერიოდის გავლის შემდეგ ასეთი მკვეთრი განსხვავება ირღვევა.

2. ჰეტეროაუქსინის 0,05%-ი ხსნარი იწვევს ჩვენ მიერ შესწავლილ ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური პროცესების სტიმულაციას საერთოდ, ფერმენტების შემთხვევაში უფრო მკვეთრს უშუალოდ ქმედების ადგილზე; თუმცა ამ პროცესების აქტიურობა არაა დაკავშირებული განვითარებასთან, კატალაზას მაღალი აქტიურობა ყოველთვის არ განსაზღვრავს საუკეთესო ზრდა-განვითარებასაც, როგორც ეს აღნიშნულია ლიტერატურაში [2]. ჩვენს ცდებში კვირტები ხასიათდებიან ფერმენტ კატალაზას მაღალი აქტიურობით, განვითარება კი სრულიად შეჩერებულია.

3. დაღობის ხანგრძლივობა საცდელ კალმებზე ჰეტეროაუქსინის გავლენით ბათილდება და იცვლება დაღობის მიუხედავად გარკვეული მიმართულებით, საკონტროლო კალმებში კი გარკვეული სურათი არა გვაქვს მიღებული.

4. წყალბად-იონთა კონცენტრაცია მეტად მცირე ფარგლებში მერყეობს, ჰეტეროაუქსინის ქმედების ადგილზე ხდება მჟავიანობის შემცირება შედარებით მეორე ბოლოსთან, რომელსაც აღნიშნული ნივთიერებით ქმედება არ განუცდია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილება

(შემოვიდა რედაქციაში 11.3.1942)

БОТАНИКА

М. Н. ЧРЕЛАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ГЕТЕРОАУКСИНА И УСЛОВИЙ ПРЕДПРИВИВОЧНОГО ХРАНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВИНОГРАДНОМ ПОБЕГЕ

Резюме

Исследование проведено на побегах виноградной лозы сорта Ркацители. Материал хранился при двух различных температурах (—3, +8°). Перед прививкой дана была мочка различной продолжительности. Концентрация применяемого раствора гетероауксина—0,05%. Из биохимических процессов изучались: активность каталазы и пероксидазы, интенсивность дыхания и изменение концентрации водородных ионов.

Полученные данные приводят к следующему заключению:

1. Условия различного (по температуре и влажности песка) предпрививочного хранения оказывают влияние на ход биохимических процессов. К концу хранения материал (побеги виноградной лозы) теплого (+8°) и сухого (3—5% на сух. вес) хранения по сравнению с холодным (—3°) и

влажным (7—10% на сух. вес) характеризуется наиболее высокими показателями изученных процессов. Наблюдаемое при хранении разное различие между отдельными вариантами опыта сглаживается к концу тепличной выгонки.

2. Концентрация гетероауксина в 0,05%, в общем, стимулирует изученные нами биохимические и физиологические процессы; в отношении ферментов, применяемая нами концентрация еще более усиливает их деятельность на месте воздействия; активирование вышеуказанных процессов не связано, однако, с развитием почек и высокая активность каталазы, как выясняется, не всегда обуславливает лучшее развитие почек, как указывается в литературе [2]. В наших опытах почки характеризуются весьма высокой активностью каталазы, между тем развитие их совершенно приостановлено.

3. Независимо от продолжительности мочки, под влиянием гетероауксина биохимические процессы в побеге виноградной лозы приобретают вполне определенную направленность; в контрольном материале нет ясной картины.

4. Концентрация водородных ионов колеблется в весьма незначительных пределах. В местах непосредственного воздействия гетероауксина, по сравнению с не гормонизированной нижней частью побега, наблюдается уменьшение кислотности.

Академия Наук Грузинской ССР
Тбилисский Ботанический Институт
Отдел анатомии и физиологии растений

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. В. Кожанчиков. Экспериментально-экологические методы исследования в энтомологии. ВИЗРА изд. ВАСХНИЛ. 1937.
2. С. И. Кокينا. Об окислительно-восстановительных процессах у пустынных растений. Бот. Журн. 24, 1. 1939.
3. Е. А. Макаревская. Предпризвичное хранение виноградных побегов. Виноделие и виноградарство СССР, 5. 1939.
4. Е. А. Макаревская. Активность каталазы у побегов виноградной лозы. Сообщ. Груз. Фил. АН СССР, т. I, № 5. 1940.
5. К. Сухоруков. Энзиматическая активность растительного организма и некоторые явления физиологического иммунитета. Журн. Опытн. агрономии Юго-Востока, т. VIII, вып. II. 1930.
6. Н. Г. Холодный. Фитогормоны. 1939.
7. Н. Г. Холодный. Гормонизация растений. Природа, № 2. 1937.
8. Ch. O. Appleman. Some observations on Catalase. Bot. Gaz. 50; 207—209, 1910.
9. H. A. Borthwick, K. C. Hamner and M. W. Parker. Hestological and microchemical studies of the reactions of tomato plants to indole acedis acid. Bot. Gaz. 98, 1937.



П. С. ЧАНТУРИШВИЛИ

О ЛИНЗОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ ГОЛОВНОГО
И ТУЛОВИЩНОГО ЭПИТЕЛИЯ МАЛОАЗИАТСКОЙ ЛЯГУШКИ
(*RANA MACROCNEPIS* BLGR.)

Посвящаю учителю и другу
Василию Васильевичу Цолову

I. Введение и постановка вопроса

Не буду останавливаться на рассмотрении истории вопроса о распространении линзообразовательных способностей в теле зародышей. Об этом много писалось и пишется уже сорок лет. Отмечу только, что последними исследователями указанной проблемы [1] показано, что в этом отношении между отдельными видами *Amphibia* нет такой категоричной разницы, какую им приписывали исследователи раньше, и в особенности Шпеман.

Нельзя также не отметить, что представление о «двойном обеспечении» в развитии линзы, которое явилось предпосылкой для многих экспериментальных исследований глаза, не оправдалось исследованиями автора этой статьи [2]; по крайней мере стало очевидным, что нет необходимости, в случае развития линзы, апеллировать к «принципу двойного обеспечения».

Насколько вредным было представление о «локализации линзообразующих факторов в материале линзы до подрастания к эпителию глазных пузырей», свидетельствуют, например, исследования Н. А. Мануиловой [3], которая, приняв это положение, как нечто совершенно установленное, результаты своих опытов по выяснению влияния глазной чаши на развитие хрусталика рассматривала исключительно с точки зрения факторов, действующих в «предконтактный» период, а также в период «послеконтактный».

Представление о локализации факторов линзы в эпителии, независимо от глазного зачатка, подпадает под концепцию о способности материи развиваться без материального носителя.

Мои еще неопубликованные экспериментальные исследования подтверждают полученные раньше результаты по типичному развитию эмбрионального глаза некоторых *Aplysia* [2] о том, что в эпителии, покрывающем глаз, «линзообразующие факторы» появляются исключительно под влиянием материала глаза и при условии тесного контакта с ним. Без этого контакта

и до контакта в эпителии, из которого должна развиваться линза, «факторы линзы» полностью отсутствуют так же, как отсутствуют они в туловищном эпителии.

У некоторых амфибий головной эпителий легче реагирует линзообразованием на индуктивное действие чаши, чем туловищный; причиной этого, очевидно, является существование некоторого градиента в эпителии, определяющего его реактивные способности.

Вопрос о том, когда начинают исчезать в одной части эпителиа его реактивные способности и как долго они сохраняются в другой, полностью и у всех ли амфибий исчезают реактивные способности их эпителиа, в какой степени у амфибий остается реактивная способность их эпителиа в одной части, когда она уже исчезла в другой, и много других вопросов, касающихся распространения линзообразующих способностей в эпителии зародышей амфибий, мне кажется, пока все же являются мало разрешенными, несмотря на то, что последнее время в данном направлении ведется усиленная работа. Следовательно, делать сейчас «окончательные» выводы по этим вопросам, мне кажется, поспешно.

Целью предлагаемой работы является сообщение о результатах, полученных от исследования линзообразовательных свойств головного и туловищного эпителиа малоазиатской лягушки.

II. Экспериментальное исследование реактивных способностей головного и туловищного эпителиа *R. macrocnemis*

Исследования проводились над зародышами:

а) на стадии, непосредственно предшествующей образованию почки хвоста и б) на стадии почки раннего хвоста. Все операции гомопластические; зародыши, как доноры, так и реципиенты, подбирались приблизительно равновозрастные.

Оперированные зародыши фиксировались на второй и третий день после операции раствором Петрункевича [4].

Окраска зародышей тотальная борным кармином. Материал нарезан продольно. Толщина срезов 8 μ . Зарисованы препараты с помощью проекционного зеркала аппарата Наше.

A. Удаление первичных глазных пузырей

Производилось одновременно удаление правого и левого глазных пузырей. Исследования показали, что у зародышей *R. macrocnemis*, так же как у зародышей большинства амфибий, мельчайшие остатки зачатков глаза способны путем саморегуляции развиваться в глазные чаши и устанавли-

ливать связь с головным мозгом. Создается ложное впечатление «образования глаза из головного мозга».

В случаях полного удаления глазных зачатков, линзы у зародышей полностью отсутствуют. Отсутствуют линзы у зародышей и в тех случаях, когда имеется налицо глазная чаша (полученная путем регуляции), не соприкасающаяся с кожной эктодермой (см. рис. 1). Между глазным зачатком и кожной эктодермой в таких случаях наблюдается зарастание клеток мезенхимы.

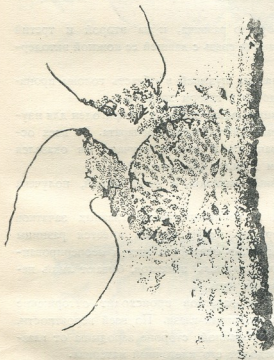


Рис. 1. Глазная чаша зародыша *R. macrocnemis* (подопытное животное 8Д), полученная путем регуляции. Линза не развилась. Чаша расположена на некотором расстоянии от эпителия; между ней и эпителием заросла мезенхима.

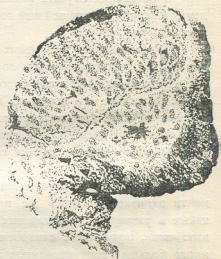


Рис. 2. Продольный разрез зародыша в области туловища, куда был трансплантирован первичный глазной пузырь. Видна чаша и линза, находящаяся в тесном контакте с кожной эктодермой. Линза находится на стадии начавшей появляться в ней полости. Полость уже загружена пигментом (подопытное животное 2Г).

Из десяти зародышей, которым была произведена двухсторонняя экстирпация первичных глазных пузырей, у четырех не произошло восстановления глазных зачатков; у пяти зародышей восстановление глазного зачатка произошло только на одной (левой или правой) стороне; у одного — восстановились оба глаза.

В одном случае произошло прорастание свободного *Nervus opticus* в каудальном направлении до *Metencephalon'a*.

В. Трансплантация первичных глазных пузырей под кожную эктодерму туловища и головы

Трансплантация первичных глазных пузырей зародышам производилась одновременно и в область туловища и в область головы.

Из восьми нарезанных зародышей в области туловища глазной зачаток сохранился у семи, и во всех случаях из туловищного эпителия индуцировал линзу. Индукция линзы произошла даже в том случае, когда глазной зачаток с одной стороны оказался непокрыт кожной эктодермой и поэтому плохо инвагинировал.

В остальных случаях линза хорошо развита, и на второй и третий день фиксации зародышей еще сохранила связь с давшей ее кожной эктодермой (см. рис. 2).

Трансплантация первичных глазных пузырей в область головы производилась в непосредственное соседство с глазом хозяина.

Из восьми нарезанных зародышей один оказался непригоден для изучения вследствие его порчи во время изготовления препарата. Во всех остальных случаях трансплантат сохранился. В шести случаях он оказался слитым в один целый глаз с глазом хозяина (см. рис. 3).

Во всех случаях слияния глазных зачатков, в один целый, получена только одна линза.

Размеры линз оперированных и неоперированных глазных зачатков почти одинаковы. Особо же интересно, что почти не имеется разницы также в размерах самих глазных зачатков оперированных и неоперированных: чаши, полученные слиянием двух глазных зачатков, бывают лишь немного больше неоперированных глазных чаш.

Очевидно, после слияния глазных зачатков происходит отторжение от них некоторой «лишней» массы материала глаза. По всей вероятности, этим объясняется и то, что на оперированной стороне зародыша от глазного зачатка непрерывной массой отходит его клеточный материал.

В нижнем правом углу третьего рисунка можно видеть массу клеток, отошедших от глазной чаши, полученной слиянием двух глазных зачатков; в этой части у чаши отсутствует *tapetum nigrum*.

В одном случае слияния глазных зачатков не произошло. Очевидно потому, что трансплантат оказался на некотором расстоянии от глаза реципиента (см. рис. 4). В этом случае была получена и вторая линза, а чаша посредством нерва установила связь с головным мозгом.

В ы в о д ы

1. Мельчайшие остатки первичных глазных пузырей зародышей *R. tascroscnemis* путем регуляции образуют глазные чаши, с которыми головной мозг восстанавливает связь.

Создается ложное впечатление образования глаза из головного мозга.

2. «Свободные» линзы у зародышей *R. macrocnemis* не образуются в отсутствии глазных зачатков. Они не образуются и в тех случаях, когда глазные зачатки не вплотную подходят к кожной эктодерме.

3. Nervus opticus, свободный от глаза, способен прорасти дальше, чем нормально.

4. Эпителий области туловища у зародышей *R. macrocnemis* легко реагирует линзообразованием в присутствии глазного зачатка.

5. Два глазных зачатка (донора и реципиента), помещенные в непосредственной близости друг с другом, сливаются в один цельный зачаток, из которого, путем регуляции, развивается вторичный глазной пузырь. Размеры последнего лишь немного больше неоперированного глаза реципиента.

6. Два слившихся глаза индуцируют одну линзу; индуцированная линза по своим размерам не больше линзы нормального глаза.

7. Эпителий области головы зародышей *R. macrocnemis*, так же как эпителий туловища, способен давать линзы под влиянием трансплантированного под него глаза.

8. Трансплантированный в область головы зачаток глаза устанавливает связь с мозгом посредством нерва.

Академия Наук Грузинской ССР
 Зоологический Институт
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 19.3.1942)

შპარილოვია

პ. ჭანტურიშვილი

მცირეაზიის ბაყაყის (*RANA MACROCNEMIS* BLGR.) თავისა და ტანის
 მკითხველის ლინზის წარმოშობა თვისებათა შესახებ

რეზუმე

ავტორმა მიზნად დაისახა გამოეკვლია მცირეაზიის ბაყაყის ჩანასახების თვისებები თავისა და ტანის მკითხველის ლინზის წარმოქმნისა.

განსხვავებით აქამდე ცნობილი გამოკვლევებისაგან, წარმოდგენილ მუშაობაში გამოყენებული იყო მეთოდი თვალის პირველადი ბუშტების ერთდროული ტრანსპლანტაციისა ჩანასახის თავისა და ტანის არეში.

დონორებისა და რეციპიენტების გამოკვლევა მანათლებზე დაგვანახა:

1. მცირეაზიის ბაყაყის ჩანასახების თვალის პირველადი ბუშტის მცირედი ნაწილებიც კი რეგულაციის საშუალებით აღადგენენ თავიანთ ფორმას და უკავშირდებიან თავის ტვინს.

იქმნება ყალბი წარმოდგენა, თითქოს თავის ტვინი, რომელსაც მოშორებული ჰქონდა თვალი, აღადგენს ამ უკანასკნელს.

2. „თავისუფალი“ ლინზა ჩანასახებში მიიღება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ამ ჩანასახების თვალის ბუშტი მოცილებულია მთლიანად.

3. მხედველობის ნერვი, რომელსაც მოშორებული აქვს თვალი, უფრო გრძლად იზრდება, ვიდრე ჩვეულებრივ.

4. *R. macrocnemis*-ის ტანის ეპიტელიუმში ადვილად წარმოშობს ლინზას.

5. როდესაც ორი თვალის ბუშტი ოპერაციის შედეგად ჩანასახის სხეულში ერთმანეთთან ძალიან ახლოს არის, ხდება მათი ერთმანეთთან შეზრდა, რის შედეგად მიიღება ერთი თვალის ჯამი; ასეთნაირად მიღებული თვალის ჯამის სიდიდე მხოლოდ ოდნავ აღემატება თავის ზომით ნორმალური თვალის ჩანასახს.

6. ერთმანეთთან შეზრდილი ორი თვალი ინდუცირებს მხოლოდ ერთ ლინზას; ეს უკანასკნელი თავისი სიდიდით არ აღემატება ნორმალური თვალის ლინზას.

7. მცირე აზიის ბაყაყის თავის ეპიტელიუმშიც ადვილად წარმოშობს ლინზას ტრანსპლანტირებული თვალის ზეგავლენით.

8. ტრანსპლანტირებული თვალის ბუშტი ამყარებს კავშირს ჩანასახის ტვინთან მხედველობის ნერვის საშუალებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

EMBRYOLOGY

LENSFORMATING PROPERTIES OF THE HEAD AND THE BODY EPITHELIUM OF THE ASIAMINOR TROG

By P. CHANTURISHVILI

Summary

1. Very small remnants of the primary eye blast of the *R. macrocnemis* embryos, by means of regulation, form the eye cups and the brains restore the connection with them.

A false impression is created as if the eye roas formed aut of the brains.

2 «Free» lenses of the *R. macrocnemis* germs don't form when the eye spices are absent. They don't form either, when the eye spices do not contact the skin ectoderm.

3. Nervus opticus when free of the eye, is able to grow through a larger space than in its normal state.

4. The body epithelium of the *R. macrocnemis* embryos answer by lensformation in the presence of the eye.

5. The two eye spices (that of the donor and of the recipient) placed in the immediate visinity with each other join together, into one and a whole spice, out of which by means of regulation a secondary eye blau is developed.

The size of the latter is but a little larger than of the recipient's normal eye.

6. The two eyes joined together induce a lens and that lens by its size is not larger than the lens of a normal eye.

7. Epithelium of the head region of the *R. macrocnemis* embryos as well as the body epithelium answer by lens formation under the influence of an eye transplanted under it.

8. An eye transplanted into the region of the head establishes the connection with the brains through a nerve.

Academy of Sciences of the Georgian SSR
 Zoological Institute
 Tbilissi

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა—REFERENCES

1. В. Понов, М. Кислов, М. Никитенко и П. Чантуришвили. О линзообразующей способности головного и туловищного эпителия *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis*, *Bombina bombina* и *Triton cristatus*. Тр. Ин-та Эксп. Морф. МГУ, т. VI. 1938.
2. П. С. Чантуришвили. Типичное развитие эмбрионального глаза (*Oculus embryonalis*) некоторых *Anura*. Рукопись, 1940.
3. Н. А. Мануилова. Влияние глазной чаши на развитие хрусталика у аксолотля. Журнал Эксп. Биол., т. VII, вып. 1, 1931.
4. A. Petrunkevitch. New fixing fluids for general purposes. Science, vol. 77, No 1987, 1933.



Л. ЦИПУРИДЗЕ

ОБ УЧАСТИИ ПРОПРИОЦЕПТОРОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ РИТМИЧЕСКОГО РЕФЛЕКСА

Ритмические рефлексы представляют один из сложных видов деятельности центральной нервной системы.

Известно, что ритмический рефлекс типа шагания экспериментально можно вызвать при раздражении симметричных чувствительных нервов (Sherrington [1, 2], Brown [3], Forbes [4]).

Ритмический рефлекс типа шагания или чесания возникает и при полной деафферентации конечностей (Brown [5], Beritoff [6, 7], Sherrington [8]).

Имеются даже наблюдения, что ритмический рефлекс может возникнуть спонтанно в стадии глубокого наркоза (Brown [9]).

Однако, несмотря на наличие такого фактического материала, который приводит к тому, что ритмические рефлексы в своем возникновении не нуждаются в периферической импульсации, имеются еще наблюдения, согласно которым периферическим импульсам придают важное значение.

Так, выяснено, что при наличии периферической чувствительности (особенно мышечной) ритмический рефлекс протекает после прекращения раздражения более длительно, чем при ее отсутствии (Beritoff [6], Brown [10]). С проприоцептивными же раздражениями связывают тот факт, что ритмический рефлекс хорошо получается на конечностях, если препарат висит в воздухе. Задержка одной конечности и вследствие этого устранение проприоцептивных импульсов вовсе прекращает ритмический рефлекс (Sherrington [11]).

В последнее время Smith и сотрудники [12] наблюдали ритмический рефлекс на передней конечности кошки при раздражении двигательного участка коры. После деафферентации этой конечности, при раздражении того же участка коры получался неритмический сгибательный рефлекс. Из этого факта они заключили, что для возникновения ритмического рефлекса необходимым условием являются проприоцептивные импульсы.

Английская школа физиологов проприоцептивным импульсам приписывает только регулирующее значение по отношению к ритмическим рефлексам (Шеррингтон и сотрудники [13]).

При изучении роли проприоцептивных импульсов в центральной координации Нарикашвили [14] наблюдал, что при растяжении мышцы разгибателя, сгибатель вместо торможения иногда давал ритмические сокращения.

Принимая во внимание старое исследование Шеррингтона [15] о том, что в составе мышечных нервов больше половины волокон представляют собой чувствительные волокна, которые оканчиваются в мышцах, можно допустить, что такое огромное количество чувствительных нервных волокон, посылающих импульсы в ц. н. с. из рецепторов мышц, могут оказывать очень большое влияние на центральные процессы.

В этой работе нами было изучено значение проприоцептивных импульсов в возникновении ритмического рефлекса. Такое исследование

приобретает определенный интерес потому, что в литературе имеется очень мало указаний о прямом значении проприоцептивных импульсов, которые возникают в рецепторах мышц во время их адекватного раздражения — растяжения, для возникновения и течения ритмического рефлекса.

Методика

Опыты ставились на спинномозговых препаратах лягушки *R. ridibunda*. Препарат крепко закрепляли на пробковой пластинке. Обнажали *p. pectineus* и *m. semitend.* Нерв помещали на электродах для раздражения индукционным током, а мышцу соединяли с изотоническим миографом для регистрации рефлекторного сокращения сгибателя. Также обнажали *m. gastrocnemius* или *m. triceps fem.* на той же конечности, привязывали толстую нитку на сухожилие и отделяли мышцу от дистального сустава путем перевязки сухожилия, не повреждая нервных связей. Препарированная таким образом мышца предназначалась для растяжения грузом.

Для растяжения мышцы пользовались грузами от 0,1 до 1 кг. Груз навешивался на эластичный резиновый шнур, который был смонтирован на другом тяжелом штативе и устанавливался перед штативом, на котором был укреплен препарат. Груз, висевший на резиновом шнуре, находился на уровне препарата. Нитку от мышцы, которая предназначалась для растяжения, перекидывали через ролик и привязывали к ручке груза. Груз в таком положении не растягивал мышцу. Когда нужно было, чтобы груз растягивал мышцу, тогда легким давлением на эластичный резиновый шнур груз опускался вниз и навешивался на мышцу. На этой же резине был смонтирован маленький ключ для замыкания тока. При навешивании груза на мышцу, ключ замыкался и на цилиндре кимографа электромагнитным сигналом отмечался момент начала растяжения. При прекращении растяжения ключ размыкался и электромагнитный сигнал отмечал окончание растяжения.

При растяжении одной мышцы обычно более или менее растягивались и другие близлежащие мышцы бедра и голени, а также при малейшем сдвигении конечности видимо раздражалась и кожа конечности. Поэтому, для исключения возможности поступления проприоцептивных импульсов в ц. н. с. из других групп мышц, а также раздражения рецепторов кожи, мы снимали с препарата кожу со всей нижней половины тела, а также производили денервацию всех мышц бедра и голени путем перерезки их нервных веточек, кроме *m. semitend.* и *m. gastrocn.* или *m. triceps fem.* Таким образом, мы получали довольно упрощенный препарат, деятельность ц. н. с. которого не осложнялась поступлением в ней побочных импульсов с экстероцепторов или проприоцепторов. Во время сгибательного рефлекса в ц. н. систему могли попасть только те проприоцептивные импульсы, которые возникали в растягиваемой мышце.

Результаты опытов

От соотношения между интенсивностью раздражения *p. pectineus*, вызывающего рефлекторное сокращение сгибателя, и величиной растяжения *m. gastrocn.* или *m. triceps fem.*, проприоцептивные импульсы которых тормозят сокращение сгибателя, могут наблюдаться тройкого рода явления:

а) при некотором значительном вышепороговом раздражении *p. pectineus* и при малой нагрузке (20, 50, 100 г) растягиваемой мышцы, регистрируемое рефлекторное сокращение сгибателя почти не изменяется;

б) при немного вышепороговом раздражении п. *peroneus* и при средней нагрузке (200, 300, 500 г) растягиваемой мышцы, рефлекторное сокращение сгибателя тормозится полностью, и

в) при некотором вышепороговом раздражении п. *peroneus* и при некоторых средних нагрузках растягиваемой мышцы возникает ритмическое рефлекторное сокращение сгибателя.

Таких опытов всего было сделано 95. Из них более или менее хорошо выявленное ритмическое рефлекторное сокращение сгибателя при растяжении мышцы-антагониста наблюдалось в 60 случаях, что составляет 57%. В остальных опытах при растяжении мышцы получалось или торможение сокращения сгибателя или вообще не наблюдалось никаких изменений.

На рис. 1 показаны те условия, в которых может наблюдаться возникновение ритмического сокращения сгибателя под влиянием проприоцептивных импульсов при растяжении м. *gastrocnemius*.

Как видно из рисунка, раздражение п. *peroneus sin.* на 6 см выше порога вызывает довольно большое рефлекторное сокращение м. *semitend. sin.* Растяжение

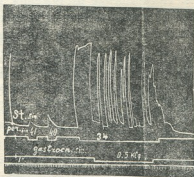


Рис. 1. Кривая рефлекторного сокращения м. *semitend. sin.* (*st. sin.*). Верхний сигнал—раздражение п. *peroneus sin.* Нижний сигнал—растяжение м. *gastrocn. sin.* грузом. Внизу—время в секундах.

м. *gastrocn. sin.* грузом 0,5 кг импульсов вызывает полное торможение рефлекторного сокращения сгибателя, но через 4 секунды мышца начинает ритмически сокращаться и расслабляться.

На правой стороне этого же препарата, при всех тех же условиях раздражения п. *peroneus dext.* рефлекторное сокращение сгибателя имеет неритмический характер, если не растягивается мышца-антагонист (рис. 2).

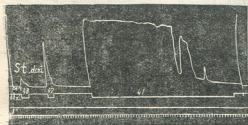


Рис. 2. Тот же препарат, что на рис. 1. Раздражается п. *peroneus* с правой стороны и регистрируется рефлекторное сокращение правого же м. *semitend. (st. dext.)*. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Из этих опытов видно, какое важное значение имеют те проприоцептивные, тормозящие импульсы, которые возникают в растянутой мышце для появления ритмического рефлекторного сокращения.

Значение проприоцептивных импульсов для возникновения ритмического рефлекса еще больше выявляется в опытах следующего характера. Если во время рефлекторного сокращения *m. semitend.* присоединить растяжение *m. gastrocn.* или *m. triceps fem.*, то, как показано выше, в определенных случаях может возникнуть ритмическое рефлекторное сокращение. Прекращение растяжения мышцы-антагониста во время течения ритмического сокращения и расслабления мышцы резко меняет характер сокращения. Ритмическое сокращение сгибателя становится неритмическим. Если после установления сплошного сокращения сгибателя опять присоединить растяжение мышцы-антагониста, сокращение принимает опять ритмический характер. Это чередование изменения характера рефлекторного сокращения сгибателя от растяжения мышцы-антагониста показано на рис. 3.

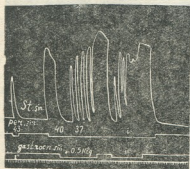


Рис. 3. Чередование изменения рефлекторного сокращения на *m. semitend.* при растяжении *m. gastrocn.* несколько раз. Обозначения те же, что на рис. 1.

На этом же рисунке также видно значение соотношения между интенсивностью раздражения *n. peroneus* и силой, растягивающей мышцу антагонист. При пороге 43 см расст. катушек раздражение 40 см вызывает довольно сильное рефлекторное сокращение сгибателя. Присоединение растяжения грузом 0,5 кг *m. gastrocn.* вызывает полное торможение сокращения. Усиление раздражения *n. peroneus* во время растяжения *m. gastrocn.* до 37 см вызывает уже ритмическое рефлекторное сокращение.

В дальнейшем нами была сделана попытка определить, насколько пони-

жается возбудимость рефлекторного аппарата под влиянием проприоцептивных импульсов, поступающих в центральную нервную систему при растяжении мышцы-антагониста. Для этого несколько раз определяли порог на *n. peroneus* и когда удавалось достигнуть того, что пороговое раздражение для рефлекторного сокращения сгибателя значительно не колебалось, тогда растягивали мышцу-антагонист грузом и заново устанавливали пороги на *n. peroneus* для видимого сокращения сгибателя. Оказалось, что при таких же силах растяжения мышцы-антагониста, которые применялись в вышеприведенных опытах, пороговое раздражение для рефлекторного сокращения сгибателя повышалось на 2—4 см расст. катушек (рис. 4).

Как видно на рисунке, пороговая интенсивность раздражения (оп. А) была 36,5 см расст. катуш. При растяжении *m. gastrocn.* той же стороны рефлекс вызывается только при раздражении в 33 см расст. катуш. (оп. В).

Повышение порога раздражения в этом опыте равняется 3,5 см расст. катуш. В конце опыта пороговое раздражение, которое до растяжения мышцы-антагониста вызывало слабое рефлекторное сокращение *m. semitend.*, теперь вызывает уже значительное рефлекторное сокращение последнего, т. е. выступает явление облегчения.

Нужно отметить, что в этих опытах явление облегчения наблюдалось не во всех случаях.

Такое повышение порога для *n. peroneus* для вызова рефлекторного сокращения на сгибателе во время растяжения антагониста очень сходно с тем повышением порогового раздражения, которое получается в алектротоническом участке при поляризующих токах средней силы. Такое совпадение повышения порогов в таких разных случаях физиологического опыта заставляет предположить, что тормозящее действие проприоцептивных импульсов на нервные центры имеет алектротоническую природу.

Этот факт является еще одним доказательством в пользу электротонического характера центрального торможения. Беритов [16] придает очень важное значение тем медленным потенциалам, которые возникают в сером веществе мозга, а именно — нейропиде, в осуществлении как общего, так и реципрокного торможения и облегчения в ц. н. с.

Очевидно, в возникновении ритмического рефлекса очень важное значение имеет соотношение между возбуждением нервных элементов, путем которого вызывается сокращение сгибателя, и медленным потенциалом, который возникает в мозгу при раздражении проприоцепторов и производит его торможение.

При таком предположении становится понятным, почему при растяжении мышцы разными грузами и при разных интенсивностях раздражения чувствительного нерва получается или только торможение сгибателя, или возникает ритмическое сокращение, или иногда даже при очень слабом растяжении мышцы-антагониста сокращение сгибателя остается без изменения. По исследованиям Matthews [17] известно, что чем сильнее растягивается мышца, тем более частые проприоцептивные импульсы возникают в нерве. Исходя из этого факта, можно заключить, что частота поступающих в ц. н. с. проприоцептивных импульсов обуславливает интенсивность тормозящего медленного потенциала нейропиля. От определенного

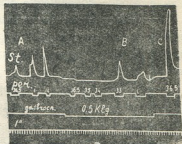


Рис. 4. Изменение порогового раздражения *n. peroneus* для вызова сокращения сгибателя, во время растяжения *m. gastrocn.* Обозначения те же, что и на рис. 1.

соотношения между интенсивностями, возникающих при этом в сером веществе электротонических токов и возбуждения нейронных элементов, должно зависеть возникновение ритмического рефлекса под влиянием проприоцептивных импульсов.

Выводы

1. При растяжении *m. gastrocn.* или *m. triceps fem.* существующее рефлекторное сокращение сгибателя принимает ритмический характер.
2. Возникновение ритмического сокращения в значительной мере зависит от соотношения между силой, растягивающей мышцу-антагонист, и интенсивностью раздражения чувствительного нерва, вызывающего сокращение сгибателя.
3. При удачном подборе этих соотношений ритмический рефлекс удается вызвать при последовательном растяжении мышцы-антагонист в несколько раз.
4. При умеренном растяжении мышцы-антагониста пороги раздражения *n. peroneus* для вызова сгибательного рефлекса повышаются на 2—4 сант. расст. катуш. Аналогичное понижение возбудимости наблюдается в ан-электротоническом участке нерва при средних силах поляризующего постоянного тока.
5. Это сходство указывает на то, что торможение в центральной нервной системе должно иметь электротонический характер.

Академия Наук Грузинской ССР
 институт Физиологии им. акад. И. Бериташвили
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 22.4.1942)

ფიზიოლოგია

ლ. შკიპურიძე

პროპრიოცეპტორების მნიშვნელობის შესახებ რითმული
 რეფლექსის წარმოშობაში

რეზიუმე

წინამდებარე შრომაში ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო კუნთის გაკეცილის დროს აღმოცენებული პროპრიოცეპტორული იმპულსების მნიშვნელობა რითმული რეფლექსის წარმოშობაში.

თუ *n. peroneus*-ის გალიზიანების შედეგად გამოწვეული მომხვრელი კუნთის (*m. semitend*) რეფლექსური შეკუმშვის დროს გავკვირავთ რომელიმე გამშლელ კუნთს (*m. gastrocn.* ან *m. triceps fem.*), მაშინ ამ გალიზიანებათა გარკვეული თანაფარდობის დროს შეიძლება წარმოიშვას ამ კუნთის რითმული რეფლექსური შეკუმშვა (სურ. 1). მომხვრელი კუნთი არ იძლევა რითმულ შეკუმ-

შვას და მოღუნებას, თუ გაჭიმული არ იქნება რომელიმე ანტაგონისტი-გამშლელი კუნთი (სურ. 2).

მგრძნობიარე ნერვის გაღიზიანების და კუნთის გაჭიმვის ინტენსიობათა ხელსაყრელი თანაფარდობის დროს შეიძლება რითმული რეფლექსი რამდენიმეჯერ იყოს გამოწვეული (სურ. 3).

ჩვენ ვცადეთ აგრეთვე გამოგვერკვია, თუ რამდენად ეცემა მოხერის რეფლექსის საკოორდინაციო ცენტრის აგზნებადობა პროპრიოცეპტორული იმპულსების ზეგავლენით. აღმოჩნდა, რომ პროპრიოცეპტორული იმპულსების ზეგავლენით მომხერელი კუნთის რეფლექსური შეკუმშვის ზღურბლი ეცემა კოჭთა შუა მანძილის 2—4 სმ (სურ. 4).

მოხერის რეფლექსის საკოორდინაციო ცენტრის აგზნებადობის ასეთი ოდენობით დაცემა ძალიან წააგავს აგზნებადობის იმ შემცირებას, რომელსაც ადგილი აქვს ანელექტროტონის ფარგალში საშუალო ინტენსივობის პოლარიზაციული დენის ხმარების დროს. აგზნებადობის დაცემის ასეთი მსგავსებიდან ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტის ორ სრულიად განსხვავებულ შემთხვევაში შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ცენტრალური შეკავების პროცესი ელექტროტონური ბუნებისა არის. ცენტრალური შეკავების აქტი უნდა ხორციელდებოდეს იმ ნელი ელექტრო-პოტენციალის მეოხებით, რომელიც ც. ნ. სისტემაში აღმოცენდება ხოლმე პერიფერიიდან მოსული იმპულსების შედეგად.

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

PHYSIOLOGY

ON THE ROLE OF THE PROPRIOCEPTORS IN THE ORIGIN OF RHYTHMIC REFLEXES

By L. TZKIPURIDZE

Summary

We studied the significance of the proprioceptive impulses, arising in muscles when they are stretched by a weight, in the origin of rhythmic reflexes.

If reflex contraction of the flexor is produced by the stimulation of n. peroneus and after this m. gastrocnemius or m. triceps fem. is stretched, then, when there is a definite relation between the intensity of the peroneal stimulation and of the proprioceptive impulses inhibiting contraction of the flexors, rhythmical reflex contraction may be induced.

The contraction of the flexors does not assume a rhythmical character, if at the same time no extensor muscle is stretched (fig. 2).

When the intensity of the peroneal stimulation and the strength of the stretching of the extensor muscle are chosen successfully, it is possible several times to induce a rhythmical reflex contraction of the flexor. Thus, if during the contraction of the flexor, the stretching of an extensor muscle is combined with it, then the contraction of the flexor assumes a rhythmical

character. With the cessation of stretching of the extensor muscle, the rhythmical reflex contraction of the flexor again becomes arrhythmic. A subsequent stretching of the flexor muscle once more gives rhythmical contraction etc (fig. 3).

Further we tried to determine how far the excitability of the flexor centre is diminished under the influence of the proprioceptive impulses. It was discovered that, under the influence of the proprioceptive impulses, threshold stimulation for reflex contraction of the flexor is only by 2—4 cm of the induction coil distance (fig. 4).

Such a lowering of the excitability of reflex contraction of a flexor muscle, under the influence of proprioceptive impulses, corresponds fully to the lowering of excitability which is observed in the electrotonic part of the nerve during polarising currents of medium strength.

From such a similarity in the lowering of excitability obtained in different cases of physiological experiment, it may be concluded that inhibition in nerve centres is conditioned by a slow electric current which arises in the gray matter of the spinal cord under the influence of impulses flowing from the periphery.

Academy of Sciences of the Georgian SSR
 Beritashvili Physiological Institute
 Tbilissi

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა—REFERENCES

1. C. S. Sherrington. Proc. Roy. Soc. B., 86, 238, 1913.
2. C. S. Sherrington. Nature, 21, 1, 1924.
3. T. G. Brown. Proc. Roy. Soc. B., 85, 278, 1912.
4. A. Forbes. Proc. Roy. Soc. B., 85, 289, 1912. Цитир. по Шеррингтону: «Рефлекторная деятельность спинного мозга», Биомедгиз, 1935.
5. T. G. Brown. Quart. J. exper. physiol., 5, 237, 1912. Цитир. по Беритову: «Общ. физиология мышечной и нервн. системы». Биомедгиз, 1937.
6. J. Veritoff. Pfl. Arch., 151, 171, 1913.
7. И. С. Беритов. Тр. С.-Петерб. общ. естествоисп., 42, вып. 4, 77, 1913.
8. C. S. Sherrington. J. Physiol., 47, 196, 1913.
9. T. G. Brown. J. Physiol., 48, 18, 1914.
10. T. G. Brown. Proc. Roy. Soc. B., 84, 555, 1912. Цитир. по Беритову: «Общ. физиология мышечн. и нервн. системы». Биомедгиз. 1937.
11. C. S. Sherrington. J. Physiol., 40, 28, 1910.
12. E. G. Smith, F. A. Mettler and E. A. Culler. J. Neurophysiol., 3, 182, 1940.
13. Шеррингтон и сотрудн. Рефлекторная деятельность спинного мозга. 137. Биомедгиз, 1935.
14. С. П. Нарикашвили. Проблемы нервн. физиол. и повед. Сборн., посвящ. И. С. Бериташвили, 413, 1936.
15. C. S. Sherrington. J. Physiol., 17, 211, 1894—95.
16. И. С. Беритов. Acta Medica URSS, 1, 163, 1938.
17. V. H. C. Matthews. J. Physiol., 71, 64, 1931; 78, 1, 1933.



ზ. ხოჯაბა

ასომების კითხვით შემხინილი განწყობის როლი კითხვის ჩვევის მოქმედებაში

§ 1. საკითხის დასმისათვის

დადასტურებულია, რომ თუ სუბიექტს წინასწარ ლათინური შრიფტი წაეკითხეთ, ამის შემდეგ იგი რუსული სიტყვების ტექსტსაც ლათინურის ასიმილაციური გავლენით კითხულობს, ე. ი. არა როგორც აზრიანსა და მისთვის ცნობილ რუსულ სიტყვებს, არამედ როგორც უცხოთა და ლათინური ასო-ბგერების უაზრო კომპლექსს [1].

აღნიშნული ფაქტი ჩვენ მივიჩინეთ იმის მაჩვენებლად, რომ ჩვევის შემუშავებისა და მოქმედების ფსიქოლოგიური მექანიზმი სწორედ განწყობა უნდა იყოს და არა, ვთქვათ, ასოციაციონისტურ-რეფლექსოლოგიურად გაგებული კავშირი სტიმულსა და რეაქციას შორის. მაგრამ ჩნდება ახსნის სხვაგვარი შესაძლებლობაც; ასე, მაგალითად: 1. როცა სუბიექტი ლათინური ტექსტის კითხვის გავლენით რუსულ სიტყვასაც «ყვიკ» ლათინურად (ე. ი. «ცეროკ»-ად) კითხულობს, კონსტელაციის ასოციაციური თეორიის (თ. კიჰენის) თანახმად ასეც უნდა მოხდეს, იმიტომ რომ წინასწარ ლათინური შრიფტით კითხვა სწორედ ამ შრიფტის ასომბისა და ბგერების ასოციაციურ კავშირთან რეპროდუქციულ მზაობას (კონსტელაციას) ჰქმნის [2], ე. ი. რუსული სიტყვის ყოველი ასოს აღქმა თავიდანვე მზად არის მკითხველში მხოლოდ ამ ლათინური კითხვის შესაფერის ბგერით წარმოდგენას დაუკავშირდეს; 2. ან კიდევ, აპერცეფციის თეორიის (ჰერბარტის) მიხედვითაც ასე უნდა მომხდარიყო, იმიტომ რომ რუსული სიტყვის თითოეული ასო მხოლოდ იმ ბგერით წარმოდგენებთან ასიმილაციით შეიძლება აღიქმებოდეს, რომელთაც, «აპერცეფციული მასალის» სახით, ლათინური შრიფტის წინასწარი კითხვა ჰქმნის [3]. — ასეთია განწყობის თეორიისაგან ის არსებითად განსხვავებული ახსნა, რომელიც ზემოაღწერილ ფაქტს შეიძლება მიეცეს. ჩნდება საკითხი: რომელი ახსნა მართალია? შეუძლიათ თუ არა კონსტელაციისა და აპერცეფციის ასოციაციურ თეორიებს ჩვენ მიერ დადასტურებული ფაქტი გასაგები გახადონ? ამ საკითხის გარკვევის მიზნით ჩვენ ვაწარმოეთ შემდეგი ცდები.

§ 2. ცდის დაყენება და მეთოდი

I სერია: ცდ. პირს ტაქსტოსკოპურად ვუჩვენებდით ლათინური ანბანის ყველა ასოს და ვვალვებდით თითოეული მათგანის ხმამაღლა წაკითხვას; მთელი მასალის მესამე ექსპოზიციის შემდეგ, წინანდელი პაუზების შეუცვლელად,

ტაქსიტოკოპში ვაჩენდით ცნობილ რუსულ სიტყვას (сушок, невод და სხვ.)⁽¹⁾ და ვაკვირდებოდით, თუ როგორ წაიკითხავდა მათ ცდ. პირი. ცდა ჩატარდა 20 სუბიექტზე.

II სერია: ცდა წარმოებდა საესეპით ისევე, როგორც პირველ სერიაში; ოღონდ იმავე რუსული სიტყვების მიწოდებაში, წინასწარ ცალკე ლათინური ასოების ნაცვლად ცდ. პირთ წასაკითხად ეძლეოდა ლათინურად დაწერილი მთლიანი გერმანული სიტყვები. აქაც ცდა ჩატარდა 20 სუბიექტზე.

III სერია: ლათინური შრიფტით დაწერალ გერმანული სიტყვების წაკითხვის შემდეგ ცდ. პირს თანმიმდევრობით ვუჩვენებდით ლათინური ანბანის ისეთ ასოებს, რომელთა წაკითხვა შესაძლებელი იყო რუსულადაც და ლათინურადაც (g, m, b, n და სხვ.). ამ სახით ცდა ჩატარდა 10 სუბიექტზე.

§ 3. შედეგების ანალიზი

თუ მართლაც ცალკე ასო-ბგერების ასოციაციურ-რეპროდუქციული მზაობა ის მექანიზმი, რაც კონსტელაციის თეორიის თანახმად სიტყვის ასე თუ ისე წაკითხვას განსაზღვრავს, მაშინ ამ ჩვენმა ცდებმაც ორგვარი შესაძლებლობიდან უსათუოდ ერთ-ერთი უნდა დადასტუროს: ა) რუსული სიტყვების ლათინურად კითხვის სიზშირე პირველა სერიის ცდებში შეუდარებლად მეტი უნდა აღმოჩნდეს, ვიდრე მეორეში, რადგან იგულისხმება, რომ წინასწარ ცალკე ლათინური ასოების კითხვამ უფრო მეტად უნდა შეუწყოს ხელი ამ ასო-ბგერების რეპროდუქციული მზაობის (კონსტელაციის) შექმნას, ვიდრე ამას ლათინურად დაწერილი მთლიანი სიტყვების კითხვა შესძლებდა; ბ) ან კიდევ, შეიძლება ვივარაუდოთ ასედაც: რაკი, მიუხედავად იმისა, რომ მთლიან სიტყვას ვკითხულობთ თუ ცალკე ასოებს, თვითონ კითხვის მექანიზმს მაინც ყველაზე ცალკე ასო-ბგერების რეპროდუქციული მზაობა ან მათი ასოციაციური კავშირი შეადგენს, ამიტომ რუსული სიტყვების ლათინურად წამკითხველ ცდ. პირთა სიზშირეც პირველ სერიაში, თუ მეტი არა, უსათუოდ ისეთი მაინც უნდა აღმოჩნდეს, როგორაც მეორე სერიაში შეიძლება გვიჩვენოს. მაგრამ ასაკი ნამდვილად?

შედეგებმა გვაჩვენა, რომ პირველა სერიის ცდებში ცნობილი სიტყვების ლათინური შრიფტის გავლენით კითხვას ცდ. პირთა მცირე პროცენტი აწარმოებს (10—35%), ხოლო რუსულად ანუ ადექვატურად კითხვას, პირიქით, შეუდარებლად დიდი უმრავლესობა (65%—90%). მაგრამ დიამეტრალურად საწინააღმდეგო შედეგებს იძლევა მეორე სერიის ცდები: აქ ზოგ რუსულ სიტყვას უკვე ცდ. პირთა დიდი უმრავლესობა (55—100%), ხოლო ზოგ სიტყვას ც. პ-თა მთელი 100% ლათინურად კითხულობს.

დადასტურებული განსხვავება კიდევ უფრო თვალსაჩინო ხდება შემდეგი მონაცემით: რუსული სიტყვების ლათინურად კითხვის ეფექტიანობის მიხედვით ცდ. პირთა მთელი მასა სამ ძირითად ჯგუფად იყოფა: ა) ისეთებს, რომ-

(1) სულ ვუჩვენებდით 14 სიტყვას (ხელნაწერით).



ლებიც ყველა 14-სავე სიტყვას რუსულად კითხულობენ და არც ერთს ლათინურად, მხოლოდ და მხოლოდ პირველი სერიის ცდებში ვხვდებით და ისიც ძალიან ხშირად (60%); ბ) ხოლო ისეთები, რომლებიც ზოგ სიტყვას ლათინურად კითხულობენ და ზოგს რუსულად, თუმცა ორივე სერიაში ვხვდებიან, მაგრამ მეორეში მათი პროცენტი რამდენჯერმე ჰარბია პირველისაზე (85%:35%); გ) დაბოლოს არიან ისეთი ცდ. პირებიც, რომლებიც, პირიქით, ლათინურად კითხულობენ 14-სავე სიტყვას, მაგრამ უფრო მეტი პროცენტი აქაც მეორე სერიის ცდებს ხვდება (15% : 5%).

ამრიგად, ფაქტიური მონაცემები სრულიად საწინააღმდეგოა იმისა, რაც კონსტელაციისა და აპერცეფციის ასოციაციური თეორიების ვარაუდით უნდა მიგვედო: ცალკე ლათინური ასოების კითხვის შედეგად რუსული სიტყვების ლათინურად კითხვა, ნაცვლად იმისა, რომ უფრო ხშირი ან დაახლოებით თანასწორი მაინც ყოფილიყო შედარებით იმასთან, რასაც ამავე პირობებში ლათინური შრიფტით დაწერილი სიტყვების კითხვის გავლენა იძლევა, პირიქით, ძალზე იშვიათდება და, რაც მთავარია, ცდის პირთა საკმაოდ დიდ უმრავლესობაში (60%) არც ერთი რუსული სიტყვის მიმართ არ დასტურდება. ერთი სიტყვით, რუსული სიტყვების ლათინურად წაკითხვის უზრუნველყოფის საქმეში პირველობა უდაოდ ლათინური შრიფტით დაწერილი მთლიანი სიტყვების წინასწარ კითხვას ხვდება და არა ცალკე ლათინური ასოების იზოლირებულ კითხვას.

დადასტურებული ფაქტი სრულიად უეჭველად იმაზე უთითებს, რომ ასოსი და სიტყვის სუბიექტზე ზეგავლენა სხვადასხვა მდგომარეობას ჰქმნის. ცხადია, ორივე შემთხვევაში კითხვას აქვს ადგილი; მაგრამ, თუ კითხვა მხოლოდ ასო-ბგერის რეპროდუქციული მზაობაა, მაშინ არც მთლიანი სიტყვების ლათინურად კითხვა უნდა ყოფილიყო ცალკე ასოებზე უფრო მეტად ეფექტიანი. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ საერთოდ მთლიანი სიტყვების წინასწარი კითხვა უფრო ხელსაყრელ პირობას ჰქმნის ასო-ბგერის ასოციაციურ-რეპროდუქციული მზაობის ან კიდევ „აპერცეფციული მასის“ შესაქმნელად; მაგრამ თვითონ კონსტელაციისა და აპერცეფციის თეორიებს ეს მოსაზრება არა თუ ადგება, არამედ იგი სწორედ მათ საწინააღმდეგოდ ლაპარაკობს. საქმე თურმე ცალკე ასო-ბგერების რეპროდუქციულ მზაობაში კი არ ყოფილა, არამედ იმაში, რომ სიტყვის, ფრაზის თუ სუბიექტური ტექსტის კითხვა უფრო დასრულებული მოქმედებაა მთლიანი პიროვნებისა, იგი შეუდარებლად უფრო სრულქმნილი, ნამდვილი, და ადექვატური კითხვის აქტია, ვიდრე ცალკე ასოების კითხვა; და მაშინ კი ისე გამოდის, რომ სიტყვების ტექსტს, როგორც კითხვისათვის ადექვატურ ობიექტს, უფრო შესწევს ძალა ადამიანი ნამდვილ კითხვისადმი განაწყობს, ვიდრე ამას ცალკე ასო-ნიშნების ტექსტი შესძლებდა. ერთი სიტყვით, პირველ და მეორე სერიის ცდებით დადასტურებული, განსხვავება კონსტელაციისა და აპერცეფციის თეორიებით ვერ აიხსნება. მაგრამ იგი სავსებით ბუნებრივი და გასაგები ხდება განწყობის ცნების საფუძველზე.

ასოსა და სიტყვის „ეს განწყობის შექმნისათვის განსხვავებული მნიშვნელობა“ ფრიად თვალსაჩინოა ამ მიზნითვე საგანგებოდ დაყენებულ მესაუე სერიის

ცდებში. ვარაუდი ისეთია, რომ თუ სიტყვებს მართლაც მეტი განმაწობელი მნიშვნელობა აქვს, ვიდრე ასოებს, მაშინ ლათინურად კითხვისადმი განწყობას, რომელიც ამ ცდებში (პირველი სერიისგან განსხვავებით) მთლიანი სიტყვების კითხვით ფიქსირდებოდა, კრიტიკული მასალის წაკითხვაზეც შეუდარებლად უფრო მეტი გავლენა უნდა მოეხდინა, ვიდრე ეს პირველი სერიის ცდებში ცალკე ასოების წაკითხვით ფიქსირებულმა განწყობამ გვიჩვენა.

მიღებული რეზულტატები სავსებით ამართლებს ჩვენს ვარაუდს: ა) „კრიტიკული“ ასოების ლათინურად წაკითხვა და მაშ მთლიანი სიტყვის ლათინურად კითხვისადმი განმაწობელი გავლენა 100%-ით დადასტურდა; ბ) ცხრა ცდ. პირმა (90%) 12-ვე „კრიტიკული“ ასო ლათინურად წაკითხა და მხოლოდ ერთი ცდ. პირი აღმოჩნდა (10%), რომელმაც ლათინურად დაასახელა ათი ასო და რუსულად—ორი; გ) მთლიანი სიტყვების კითხვით შექმნილი განწყობა (მესამე სერიაში) თავისი შემუშავების სიხშირის მიხედვით შეუდარებლად უფრო წინ დგას, ვიდრე ასოების კითხვით შექმნილი განწყობა (პირველ სერიაში): 1. ლათინური ასოების კითხვის შემდეგ რუსული სიტყვების ლათინურად წაკითხვის განწყობა მხოლოდ ცდის პირთა 40%-ს დაუდასტურდა (პირველი სერია); მაგრამ როცა ეს განწყობა თავიდანვე მთლიანი სიტყვების კითხვით იქმნებოდა (მესამე სერია), მაშინ ცალკე „კრიტიკული“ ასოების ლათინურად წაკითხვასაც იგი მთელი 100%-ით საზღვრავდა; 2) პირველ სერიაში ლათინურად წაკითხული კრიტიკული (რუსული) სიტყვების რაოდენობა საშუალოდ 2-3 სიტყვას არ სცილდებოდა და ისიც მხოლოდ ცდის პირების 35%-ში; აქ კი (მეორე სერიაში) 12-ვე „კრიტიკული“ ასო მხოლოდ ლათინურად იკითხებოდა და ისიც თითქმის ყველა ცდ. პირის მიერ (90%).

ამრიგად, ცალკე ასოებთან შედარებით, მთლიანი სიტყვების კითხვით შექმნილი განწყობის მეტი გავრცელებულობა ცდ. პირთა მასაში, მისი შეუდარებლად მეტი სიხშირე და სიმტკიცე მაჩვენებელია იმისა, რომ მთლიან სიტყვებს უფრო მეტი განმაწობელი ძალა აქვთ, ისინი უფრო მეტად განაწყობენ სუბიექტს გარკვეულად კითხვისადმი, ვიდრე ცალკე ასოები. მაშასადამე, ცხადი ხდება, რომ კითხვის ჩვევის მოქმედებაც არ შეიძლება იყოს ცალკე ასოებისა და ბგერების ასოციაციური კავშირის რეპროდუქციული მზაობა, რადგან იქ, სადაც ამ მზაობის შესაქმნელად მაქსიმალურად ხელსაყრელი პირობები იყო, კითხვა მაინც ვერ აღმოჩნდა სავსებით უზრუნველყოფილი და, პირიქით, მრავალი ისეთი ფაქტი დადასტურდა, რომლებიც, თუ არა მთლიანი პიროვნების განწყობით, ყოველ შემთხვევაში ასო-ბგერების მექანიკურ-ასოციაციური კავშირით ვერ აიხსნება.

ჩვენი ცდების მიხედვით კითხვის მექანიზმად მთლიანი პიროვნების განწყობის აღიარება თითქოს შეურიგებელ წინააღმდეგობაში უნდა იყოს სწავლების პრაქტიკასთან: მართლაც და, კითხვის სწავლებისას ბავშვს ასე თუ ისე მუდამ ვუსახელებთ ცალკე ასოებს, ე. ი. ვუქმნით ცალკე ასო-ბგერების ასოციაციურ კავშირს და, მაშასადამე, ისე გამოდის, რომ თითქოს კითხვის ჩვევის მოქმედებაც მეტი არაფერია, თუ არა ამ კავშირების შემუშავება.

ჩვენს გამოკვლევაში [1] შემთხვევა გვექონდა ამ საკითხს სპეციალურად შევხებოდით; ამიტომ აქ მხოლოდ შემდეგს აღვნიშნავთ: რა თქმა უნდა, თუ ასოები არ ვიცით, ვერც სიტყვას წავიკითხავთ, ხოლო ასოების ცოდნა კი სწორედ ასო-ბგერის ასოციაციური კავშირის შექმნას გულისხმობს, რომელიც ხანგრძლივი ვარჯიშით შეიძინება; მაგრამ რეალურად თვითონ კითხვის სწავლების პროცესი არასოდეს ისე არ ხდება, რომ ჯერ თითქოს ცალკეული ასო-ბგერის კავშირები იქმნება და შემდეგ ამის საფუძველზე სიტყვების კითხვას ვსწავლობთ. ვფიქრობთ, არც ერთი დაკვირვებული მასწავლებელი, თუგინდ მეცნიერულ პედაგოგიკაშიც სრულიად უფიცი, ამ დებულებას არ დაეთანხმება. ნამდვილად, სწავლების ცოცხალ პროცესში ცალკე ასოებისა და ცალკე სიტყვის სწავლების ეტაპები არ არსებობს. ისინი მხოლოდ თანარსებული და განუყრელი კომპონენტებია კითხვის სწავლების მთლიანი პროცესისა და ასეთია ეს პროცესი არა მარტო ჩვენს დროში, როცა ზედმიწევნით გაუმჯობესებულ მეთოდოლოგიურ ხერხებს ვფლობთ, არამედ ფსიქოლოგიურად ასეთი იყო იგი საშუალო საუკუნეებშიც, როცა კითხვის სწავლება წმინდა ანბანურის მეთოდით წარმოებდა, და ალბათ ძველისძველათაც, თვით დამწერლობისა და წაკითხვის საჭიროების გაჩენიდანვე.

როგორც ცნობილია, ანბანურის მეთოდით მოსწავლეს ცალკე ასოების ასოებსა და მათ სახელწოდებას, ხოლო შემდეგ კი მთელი ანბანის ამ სახით გაზეპირებიდან პირდაპირ გადადიან მთლიანი სიტყვების კითხვაზე, რაც, ცხადია, მაქსიმალურად თიშავს ამ ორს ურთიერთისაგან რეალურად განუყრელ კომპონენტს. მაგრამ თვითონ კითხვის სწავლების პროცესი რომ ბუნებრივადაც სწორედ ამ „დროში გათიშვის“ გზას გაჰყოლოდა, მაშინ მართლაც ისე მოხდებოდა, რომ ვერც ერთი, დაბადებით გენიოსიც კი, ანბანური მეთოდით კითხვას ვერ ისწავლიდა. ხოლო თუ მაინც ამ ცუდი მეთოდითაც სწავლობდნენ, იმიტომ რომ თვითონ ეს სწავლის პროცესი ბოლოს და ბოლოს სხვა გზით ხორციელდებოდა: სწორედ იმ მექანიზმით, რომელიც კითხვის დაუფლებისათვის ბუნებრივი და ერთად-ერთი შესაძლებელი მექანიზმი უნდა ყოფილიყო.

ცნობილია, რომ სამი წლის ბავშვსაც შეიძლება ვასწავლოთ ცალკე ასოების დასახელება; მაგრამ ეს იქნება მხოლოდ ნიშნის ან საგნის უბრალო დასახელება და არა ნამდვილი კითხვა, რადგან იგივე ბავშვი ძალიან მოკლე სიტყვასაც კი მთელი წლების გასწვრივ ამ ნაცნობ ასოთაგან ვერ ადგენს, ე. ი. ჯერჯერობით მან მხოლოდ ასოების სახელები იცის და არა ამ ასოების მიხედვით სიტყვების კითხვა. მაშასადამე, ასოების წარმოთქმა ანუ ასო-ბგერის ასოციაციური კავშირი მხოლოდ მაშინ იქცევა ნამდვილ კითხვად და მხოლოდ მის შემდეგ იქმნება ნამდვილი კითხვის აუცილებელ კომპონენტად, როცა ასო, როგორც სიტყვის ელემენტი, აღიქმება; მანამდე კი საქმე გვაქვს უბრალო დასახელებასთან, რომელსაც ისევე არ აქვს არსებითი კავშირი კითხვასთან, როგორც ამ უკანასკნელთან სხვა რომელიმე ნიშნის, ნახატის თუ საგნის დასახელებას.

მაგრამ რა აჩენს ამ კავშირს, როგორც ნამდვილი კითხვის კომპონენტს? სამი წლის ბავშვი რომ ასოების დასახელებაში განუწყვეტლივ ვავარჯიშოთ,

ამ დასახელებას შევასწავლით, მაგრამ სიტყვებს მაინც ვერ წავა-
 კითხვებთ მანამდე, სანამ მას განსაზღვრულ ასაკში კითხვის მოთხოვნი-
 ლება არ გაუჩნდება. ამ მომენტიდან კი ბავშვი ისე, როგორც მას მეტყველე-
 ბის პროცესში ემართება, ერთბაშად კითხვის ფაქტს აღმოაჩენს და, ზამასადამე,
 ამიერიდან ცალკე ასოებს კი აღარ ასახელებს, არამედ ამ ასოებით სიტყვებს
 კითხულობს: ასო-ბგერის ნამდვილი და სასურველი კავშირი მას მხოლოდ
 ამიერიდან უმუშავდება, როცა უკვე კითხვის მოთხოვნილებაც აქვს და ამიტომ
 მოცემული სიტუაცია—სიტყვის გრაფიკული ნიშნების სახით სწორედ ამ სიტყ-
 ვის გარკვეულად წაკითხვის განწყობას უქმნის. თვითონ კითხვაში ვარჯიშიც
 არსებითად ამ განწყობის ფიქსაციას ემსახურება და მისი მოქმედებაც გარ-
 კვეულ ეფექტს მხოლოდ ამის შემდეგ იძლევა.

ამრიგად, ბგერების ასოციაციური დაკავშირება ნამდვილად ხდება, მა-
 გრამ კითხვის სწავლების ცოცხალ პროცესში ეს კავშირი მხოლოდ ნაწარმო-
 ები ფაქტია, რომელიც თვითონ სიტყვის წაკითხვისადმი განწყობის საფუძ-
 ველზე იქმნება და არა ამ ცალკე ასოების იზოლირებულად დასახელების მე-
 ქანიკური განმეორება-ვარჯიშის გზით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფსიქოლოგიის სექტორი
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 23.4.1942)

ПСИХОЛОГИЯ.

З. И. ХОДЖАВА

РОЛЬ УСТАНОВКИ НА ЧТЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ БУКВ В ДЕЙСТВИИ НАВЫКА ЧТЕНИЯ ЦЕЛЫХ СЛОВ

Резюме

1. Автор ставит себе целью экспериментально выяснить роль ус-
 тановки в действии навыка чтения в двух следующих случаях: во-первых,
 когда она создается чтением текста осмысленных слов и, во-вторых, когда
 она вырабатывается чтением только лишь отдельных букв алфавита.

2. Анализ результатов поставленных нами с этой целью опытов дает
 право на следующие выводы:

а) установка, созданная чтением отдельных букв, в отношении ассими-
 лятивного влияния на чтение последующих «критических» целых слов не-
 сравненно менее эффективна и устойчива, чем установка, созданная чтением
 текста целых осмысленных слов.

б) означенная разница в действии установки на чтение целых слов
 и отдельных букв в свою очередь является достаточно веским аргументом
 против всех ассоциационистских теорий в толковании выработки навыка.



(теории «апперцепции», «ассимиляции»). Результаты наших опытов заставляют предполагать, что подлинным психологическим механизмом выработки и действия навыка является не механически-ассоциативная связь стимула с реакцией, а установка как «модификация цельной личности, как готовность его к определенному действию»;

в) согласно нашим результатам, психологический процесс обучения чтению нельзя рассматривать как разграниченные во времени два следующих друг за другом акта чтения, т. е. сначала чтения отдельных букв, а потом чтения целых слов: связь «буква—звук», как необходимый элемент подлинного чтения, создается именно в самом процессе чтения целых слов, а, следовательно, на основе соответствующей установки субъекта.

Академия Наук Грузинской ССР
Сектор Психологии
Тбилиси

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ხ. ხოჯავე. განწყობის როლი ჩვევის შემუშავებასა და გამოვლინებაში. ფსიქოლოგია (კრებული), 1. 1942.
2. Т. Циген. Физиологическая психология. 1909.
3. И. Ф. Герbart. Психология. 1895.

აკადემიკოსი ს. ჯანაშია

პარიაღრი, სკიდისი, მოსხური მთები¹⁾

ანტიკური ქვეყნის სწავლულთათვის ცნობილი სამი მთა თუ მთაგრეხილი — პარიაღრი, სკიდისი და მოსხური მთები — შეადგენენ მნიშვნელოვან საორიენტაციო პუნქტებს ძველი საქართველოს ეთნიკური და პოლიტიკური გეოგრაფიისათვის, რაკი ამ ოროგრაფიული ობიექტების მიხედვითაა განსაზღვრული არა ერთი ადრინდელი და სარწმუნო მითითება ქართველობის განსახლებისა და სამოქალაქო ცხოვრების ისტორიიდან. ამავე დროს, დასახელებული ისტორიულ-გეოგრაფიული ობიექტების დამაკმაყოფილებელი ლოკალიზაცია დღემდე არ მოგვეპოვება: ამ შემთხვევაში მკვლევარნი ჩვეულებრივად მიმართავენ ლოკალიზაციის უმარტივეს ხერხს — მსგავსების დადგენას ახალი დროის გეოგრაფიულ სახელებთან და საკითხი არსებითად არავის განუხილავს. აღნიშნული ხერხი ყოველთვის არ არის გამოსადეგი, რადგანაც ერთიდაიგივე სახელი არამცთუ სხვადასხვა ეპოქაში, არამედ ზოგჯერ ერთსადაიმევე ხანაშიაც შეიძლება სხვადასხვა გეოგრაფიულ ობიექტს განეკუთვნებოდეს. გასათვალისწინებელია ტოპონიმის მოძრაობაც სივრცეში ისტორიის სიგრძეზე...

სახელოვან ვახუშტის ეკუთვნის მოსხური მთების ლოკალიზაციის ერთი ყველაზე ადრინდელი ცდა. სამცხე-საათაბაგოს შესახებ იგი ამბობს: „ბაგრატიონთ მეფობასა შინა ყოველთა ამათ ადგილებთა და ქვეყანათა კრებით ეწოდა მესხნი“-ო და შენიშნავს: „ამათ ყოველთა კრებით ქვეყანასა სწერენ ძველს ლეოღრაფიასა შინა, უწინარეს მაკედონელისაცა, სახელსა მოსხი, ესე იგი არს მესხი, და მათა დევაბოინისას, ირიჯლუსას, ყალნუსა და თორთომისას [ბროსეს გამოცემა აქ სამართლიანად უმატებს: „მოსხის მთად, ეს არს“ ([1], გვ. 76)] — მესხის მთა“ ([2], გვ. 121 და შენ.). მეორე ადგილას ავტორს რამდენადმე განსხვავებული განმარტება მოეპოვება: „ეს მთანი არიან, რომელსა სწერენ ძველს ლეოღრაფიასა შინა მოსხის მთად, რომელნი არიან მესხის მთანი ირაჯლუსი (sic!, ს. ჯ.), თორთომისა, შიფაქლუსი და დევაბოინისა და ისპირისა“ ([2], გვ. 140 შენ.). მესამე ადგილას ნაკლები გარკვეულობით „მოსხის მთებად“ ვახუშტის მიჩნეული აქვს ან აჭარა-ახალციხის ქედი („მთა ღადო ანუ ფერსათი, და მთა აჭარა-გურიის შორისი“) მხოლოდ, ან იგივე, ირიჯლუსა და დევაბოინის მთების

¹⁾ ნაწილია მოხსენებისა, რომელიც წაკითხული იყო საქ. მეცნ. აკადემიის საზოგადოებრივ მენიერებათა განყოფილების VII სესიაზე 1942 წლის 22 ივნისს.

დამატებით ([2], გვ. 122). ამ მთების შესახებ-კი ვახუშტი შემდეგ ცნობას იძლევა: „ხოლო მზღვრის თორთომის ჳეობას: აღმოსავლით მთა თორთომისა, თორთომისა და ტაოს შორისი, რომელი მდებარეობს სიგრძით სამკრეთ-დასავლეთს შუადამ აღმოსავლეთ-ჩდილოს შორის, გამოვალს ირიჯულუს მთიდან და მიაღდგების ისპირის მთას... ხოლო სამკრეთ მზღვრის მთა ირიჯულ-დევაბოინისა... დასავლით მთა შიფაქლუსა, თორთომისა და ქართლის-ყელს შორისი, რომელი მდებარებს სამხრიდამ ჩდილოდ, გამოვალს დევაბოინის მთიდან და მიაღდგების ისპირის მთას... ჩდილოთ მზღვრის მთა ისპირისა, ამისა და ისპირს შორის“... ([2], გვ. 140—141). ყალნუს მთა კიდევ ის მთაა კოლაში, სადაც სათავე აქვს მტკვარს ([2], გვ. 33), და რომელიც წინათ თურმე არსიანის მთად იწოდებოდა; იგი ვახუშტის ყარსის მთისათვის დაუკავშირებია ([2], გვ. 123). დაზუსტებულია ვახუშტის შეხედულება ყალნუს მთის შესახებ შემდეგ შენიშვნაში: „არსიანის მთა მდებარებს სიგრძით აჭარის მთიდან არტანამდე, აღმოსავლეთ-სამკრეთს შუადამ ჩდილოთ-დასავლეთს შუა... არტანიდან მოდრკების არსიანის მთა და წარვალს სამკრეთ, მიაღდგების ყარსის მთას. ამ არსიანის მთას უწოდებენ არტანს—ქვაყრილს და კოლას—ყალნუს მთას. ამ მთას აქუს აღმოსავლით კოლა, არტანი, და დასავლით არტანუჯი და ფანასკეტი“ ([2], გვ. 128). ყალნუს მთაში ჰქონია სათავე კოროხის შენაკადს ბანა-ფანასკეტის მდინარეს ([2], გვ. 138) და იგივე ყოფილა ჩრდილოეთის საზღვარი ბასიანის თემისა ([2], გვ. 139).

ვახუშტის განმარტებას უახლოვდება უსლარისეული, რომლის თანახმადაც სტრაბონის ცნობები მოსხური მთების შესახებ გულისხმობს როგორც „აჭარის ქედს, ახალციხის მაზრას რომ საზღვრავს ჩრდილოეთიდან“, ისევე მცირე კავკასიონსაც ([3], გვ. 307).

უსლარის გაგებისათვის შეიძლებოდა თითქოს ნაწილობრივ მხარი დავებოდა სტრაბონის იმ ცნობას, რომელიც, სხვა წყაროთა ჩვენებებთან შეკამათებით, ამტკიცებს რომ იბერთა ტერიტორია, „პონტოსა და კოლხიდას ზემოთ მდებარე“, არმენიისაგან იმიჯნება ვითომც არა წინამორბედ-მწერალთაგან ნაჩვენებ ხაზით, „არამედ უფრო—კიროსითა და მოსხური მთებით“ (წ. I, თ. III, § 21). რომ აქ დასახელებული მოსხური მთები, სტრაბონის გეოგრაფიული კონცეპციის თვალსაზრისით, შეუძლებელია მტკვრის სათავეებს ჩრდილოეთით წარმოვიდგინოთ, ეს კარგად ჩანს სტრაბონისავე შენიშვნიდან რომ კიროსს, ე. ი. მტკვარს სათავე აქვს არმენიაში, მაგრამ მაშინვე იგი იბერიის დაბლობში შედისო (წ. XI, თ. III, § 2). საქმის გარკვევას ვერ შევლის პლუტარქის ზოგადი ცნობა, რომ კავკასიონის გარშემო მცხოვრებ ხალხთაგან „უმთავრესნი არიან ალბანები და იბერები; იბერები მოსახლეობენ დაფენებაზე მოსხური მთებისა და პონტოსაკენ“... (პომპეოსი, XXXIV).

უფრო ხშირად შეხებიან მკვლევარნი პარიადრს, რომელსაც თითქმის ყველა* კომენტატორი ახალი დროის პარხალს უკავშირებს. კიპერტისათვის

პარიადრი პონტოს მძლავრი მთაგრეხილია, რომლის დასაწყისი, ჩანს, მდ. თერმოლონტის აღმოსავლეთითაა ნაგულისხმევი; იგი ვრცელდება ვიდრე კოლხიდის საზღვრებამდე და ზღვის ნაპირს გასდევს; მისი უღელტეხილით გადიოდა საეპრო გზა ტრაპიზონიდან ზემო-არმენიისაკენ; თვით სახელი (პარიადრი) უთუოდ მიღურ-სპარსულია, პარახოათრას ვარიანტი; პარიადრის ყველაზე მაღალი ქედები იწოდება სოხურად „პარხარ“, ამჟამად — „ბარხალ“, „ბალხარ“-ო ([4], გვ. 58—60). კიპერტის აზრი მიიღო ჰიუმბმანმა, რომელიც „პარხარ“ის ეტიმოლოგიური ანალიზითაა დაინტერესებული ([5], გვ. 66—67). კიპერტ-ჰიუმბმანის კვალში დგას აღონცი, რომლის თანახმადაც პარხარის ანუ პარიადრის მთები ძველად ეწოდებოდა გრძელ მთაგრეხილს, სატალასა და ბაიბურდს ზემოდან გადაკიშულს, ზღვის ნაპირის პარალელურად, შებინ-ყარაჰისარის მხრიდან ვიდრე კოროხის შესართავამდე; მისი ერთი ნაწილი, რომელიც კოროხს გასდევს, ამჟამადაც ძველ სახელწოდებას — პარხალს ანუ ბოლხარს — ატარებს — ([6], გვ. 62). „პარიადრის მთიანეთი“, ამავე ავტორით, ტაიქსა (ტაო) და სპერს ეფიგეება ([6], გვ. 395).

რაც შეეხება სკიდისს, ივ. ჯავახიშვილი მას „რიზეს მახლობლად ამ ქვეყნის შუაგულ მთებში“ დასდებს; ეს ლოკალიზაცია ავტორს აშენებული აქვს მახვილგონიერსა და თავისთავად საინტერესო ეტიმოლოგიაზე, რომლის თანახმადაც სკიდისი (სკდისი) მეგრული „შკიდიში“-ს ბერძნული გადაცემა და ბერძნულისავე „ჰებტაკომე“-სა და არაბული „ყურა სებაა“-ს ადგილობრივი დედნის ფრაგმენტი ([7], გვ. 44—45).

ყველაზე სრული ცნობები ჩვენთვის საინტერესო მთების შესახებ შემოგვინახა სტრაბონმა [8], რომელიც, ყველაფრიდან ჩანს, კარგად ინფორმირებულია ამ შემთხვევაში.

სტრაბონისათვის ეს მთები იმ ერთიანი ოროგრაფიული სისტემის ნაწილებია, რომელიც სამხრეთისაკენ ანტიტავრის მეშვეობით ტავრს უკავშირდება, ჩრდილოეთისაკენ-კი იგი არმენიას აკრავს გარს: „ტავრს ჩრდილოეთისაკენ ბევრი ტოტი სცილდება, — ამბობს სახელგანთქმული გეოგრაფი, — ერთი მათგანი ეგრეთწოდებული ანტიტავრია. ასე იწოდება აქაც (ის ტოტი), რომელიც გამოჰყოფს სოფენის ოლქს ხეობაში მასსა და ტავრს შორის. ევფრატის გადაღმა მცირე არმენიაში ანტიტავრის შემდგომ ჩრდილოეთისაკენ გადაკიშულია დიდი და მრავალტოტიანი მთა; ერთს მის ნაწილს უწოდებენ პარიადრს, მეორეს — მოსხურ მთებს, სხვას — სხვა სახელებს. ეს მთები გარს მოიცავენ მთელ არმენიას იბერებსა და ალბანებამდე“ (წ. XI, თ. XII, § 4). ამრიგად, ეს „დიდი და მრავალტოტიანი მთა“ მცირე არმენიაში იწყება, მდ. ევფრატიდან სამხრეთ-დასავლეთისაკენ, და შემდეგ გასდევს არმენიის (ცხადია, დიდი არმენიის) საზღვრებს ვიდრე იბერიამდე და ალბანიამდე. რომ აქ სწორედ არმენიის სასაზღვრო ხაზზეა საუბარი, ეს აშკარავდება სტრაბონის იმ ადგილიდან, სადაც არმენიის საზღვრებია აღწერილი: არმენიის მიჯნას „ჩრდილოეთით შეადგენენ კასპიის ზღვას ზემოთმდებარე პარახოათრის მთები, ალბანები, იბერები და კავკასი, რომელიც მოიცავს ამ ხალხებს და ეკერის არმენიის (მთებს);

იგი ევკრის აგრეთვე მოსხურ მთებს და კოლხურსაც ვიდრე ეგრეთ წოდებულ ტიბარანებამდე. დასავლეთით (არმენიის საზღვარს შეადგენენ) ეს ხალხები და პარიადრი (ბ Παρπαძრჳ) და სკიდისი (ბ Σκιδισι) ვიდრე მცირე არმენიამდე და ევფრატის ხეობამდე, რომელიც განყოფს არმენიას კაპადოკიისა და კომაგენესაგან“ (წ. XI, თ. XIV, § 1).

ამრიგად, პარიადრი და სკიდისი შეადგენენ არმენიის დასავლეთის სასაზღვრო ხაზს, რომელიც მცირე არმენიამდე და კაპადოკია-არმენიის საკონტაქტო რაიონამდე უწყევს; მოსხური მთების მდებარეობა ამ ციტატით ისე ნათელი არ არის.

ახალი დეტალები შემოაქვს სტრაბონს აღწერილობაში სხვა ადგილას: „კავკასი... განჰყოფს—სამხრეთისაკენ ალბანიასა და იბერიას, ჩრდილოეთისაკენ—კი—სარმატთა ველებს... კავკასის ზოგი ტოტი სამხრეთისაკენ ვრცელდება, გარემოცავს შუა იბერიას და უერთდება არმენიისა და ეგრეთწოდებულ მოსხურ მთებს, აგრეთვე სკიდისსა და პარიადრეს. ესენი ყველა ტოტებია ტავრისა, რომელიც არმენიის სამხრეთის კიდეს ჰქმნის; ისინი როგორღაც მოწყვეტილან ჩრდილოეთისაკენ და აღწევენ კავკასსა და ევქსინის სანაპიროს, რომელიც გადაქიმულია კოლხიდიდან თემისკირამდე“ (წ. XI, თ. II, § 15). აქ აშკარაა რომ სტრაბონის გეოგრაფიულ კონცეპტიაში მოსხური მთები იბერიის გარეშეა და მის სამხრეთით: ისინი სამხრეთიდან უკავშირდებიან კავკასიონის იმ ტოტებს, რომელნიც შუა სკრიან (ფიქრობთ, გვაქვს უფლება ასე გავიგოთ სტრაბონის ცოტა არ იყოს რთული ფრაზა: οἱ τῆς τῆς Ἰβηρίας περιλαμβάνουσι μῆτα) იბერიას.

დამატებითა და მნიშვნელოვანს, ლოკალიზაციისათვის, მითითებას ვპოულობთ სტრაბონის შემდეგ ცნობაში: „ტრაპეზუნტსა და ფარნაკიას ზემოთ ცხოვრობენ ტიბარანები, ხალდაები და სანები, რომელთაც წინათ მაკრონებს ეძახდნენ, და (ძვეს) მცირე არმენია. ამ ადგილების მახლობლად ცხოვრობენ აგრეთვე აპაიტები, წინანდელი კერკიტები. ამ ადგილებზე გადის სკიდისი, მეტად ციკაბო მთა, რომელიც უერთდება კოლხიდის ზემოთ მდებარე მოსხურ მთებს და რომლის თხემები ჰეპტაკომეტებს უჭირავთ, და პარიადრი, რომელიც გადაქიმულია სიდენესა და თემისკირასთან მდებარე ადგილებიდან ვიდრე მცირე არმენიამდე და რომელიც ჰქმნის პონტოს აღმოსავლეთის კიდეს“ (წ. XII, თ. III, § 18).

საყურადღებო აქ ის არის, რომ აღწერილობაში ჩვენთვის საძიებელი ობიექტების მსაზღვრელებად შემოსულია ისეთი ახალი პუნქტები, რომელნიც თვითონ კარგად არიან განსაზღვრულნი. თავის XII წიგნის ამავე მესამე თავში თვით სტრაბონი დაწვრილებით აღწერს ამ ადგილებს, რომელნიც მდ. ჰალისის აღმოსავლეთით მდებარეობენ. თემისკირა ველია, რომელსაც რწყავს ორი მდინარე—თერმოდონტი და ირისი. უკანასკნელი გვერდს უვლის სტრაბონის სამშობლო ქალაქს ამასიასაც და შემდეგ ირთავს არმენიიდან მომდინარე ლიკს. თემისკირას ველი ორ ნაწილად იყოფა: ერთი

ზღვისპირაა და დაშორებულია ქალაქს (ამისს) 60 სტადიონით, მეორე კი ძვეს იმ მთაგრეხილის ძირიდან, რომელიც საუცხოო ტყითაა შემოსილი და მდინარეებითაც მორწყული (§ 15). თემისკირას შემდეგ (აღმოსავლეთისაკენ) სიდენეს ველია, რომელსაც ეკუთვნის ზღვისპირა გამაგრებული პუნქტი სიდა, საიდანაც თვით თემმაც მიიღო თავისი სახელი. ამ ადგილებში დაიბადნენ შესანიშნავი სწავლულნი, მათ შორის ერთი სტრაბონის მასწავლებელიც (§ 16). სიდენეს შემდეგ (აღმოსავლეთისკენ) არის გამაგრებული ქალაქი ფარნაკია, ამ უკანასკნელის შემდეგ-კი—ქალ. ტრაპეზუნტი (§ 17. —სტრაბონის ცნობებს შემოკლებით ვაღმოვცემთ). სპეციალურ ლიტერატურაში მიღებულია და მეტწილად სრულიად უდაოკაა: ფარნაკია არის ეხლანდელი თურქული გირესუნი, ქალ. სიდა, რომელიც ავგუსტის დროს წოდებულ იქნა პოლემონიად—ეხლანდელი ბულემანი, ამისი უდრის სამსუნს, მდ. ჰალისი—ყიზილ-ირმაქს, მდ. ლიკი—თანამედროვე კელკიტ-ჩაის ანუ გერმილი-ჩაის, მდ. ირისი—იეშილ-ირმაქს, მდ. თერმოდონტი—ტერმე-ჩაის. თერმოდონტის სახელი შენახულა აგრეთვე თანამედროვე ტერმე-ში (იხ: თუნდაც [4], გვ. 54—60).

ეხლა ეკვი აღარ გვრჩება საძიებელი მთების ადგილმდებარეობის შესახებ. ეს აღმოსავლეთ პონტოს მთაგრეხილის სხვადასხვანაწილია: სკიდისი ის მთებია, რომლებიც გირესუნ-კერასუნტისა და ტრაპეზონ-ტრაპეზუნტის ხაზზე გასდევს შავი ზღვის სანაპიროს, მოსხური მთები სკიდისის ვაკეებზეა აღმოსავლეთისაკენ, გადაკიმული ტრაპეზუნტ-ბაიბურდის ხაზიდან ვიდრე ჭოროხის ქვემოწელამდე, პარიადრი კიდევ—ყველაზე დასავლეთით მდებარე ნაწილი, რომელიც, სტრაბონის წარმოდგენით, იწყება ფატისა—ტერმეს რაიონიდან და გასდევს დასავლეთისაკენ.

იმავე XII წიგნის III თავში სტრაბონი საჭიროდ სცნობს კიდევ შეეხოს პარიადრის თვისებებსა და ადგილმდებარეობას. ეს მთიანეთი მრავალი მოხერხებული თვისების მქონეა: მდიდარია წყლით და ტყით და მრავალგან დასერილი დაქანებული ხეებითა და ციკაბო ადგილებით; ამიტომ იყო რომ მითრადატ ევპატორმა აქ ააშენა თავისი საჭურჭლეების უმეტესობა და აქვე, პონტოს სამეფოს ამ განაპირაში, გაიხიზნა, პომპეუსის შემოსევისას, და ერთ ხანს გამაგრდა წყალმრავალ მთაზე აკილისენეში დასტეირასთან, სადაც ახლო იყო აგრეთვე ევფრატი. ამ ადგილის მახლობლად მცირე არმენიაში პომპეუსმა დააარსა ქალაქი ნიკოპოლი (§ 28). სიდენესა და თემისკირას ზემოთ მდებარეობს ფანაროია, რომლის აღმოსავლეთ მხარეს მის გასწვრივ ჩამოდის პარიადრის მთაგრეხილი. ეს არის ხეობა, თვალსაჩინო სივრცისა და სიგანისა. მასზე მიედინებიან ლიკი და ირისი, რომელნიც ერთდებიან თითქმის ხეობის შუაგულში. ამ ხერთვისთან მდებარეობს ქალაქი ევპატორია, რომელიც პომპეუსმა გააღიდა და დაარქვა მას მაგნოპოლი. პარიადრის კალთაზე მდებარეობს კაბეირა, რომელიც ასორმოცდაათამდე სტადიონით შორავს მაგნოპოლს სამხრეთისაკენ, იმავე მანძილით, რა მან-

ძილითაც მაგნოპოლისაგან დასაველეთით დაშორებულია ამასია. კაბე-
ირაში იყო მითრიდატიხ სამეფო სასახლე. ეს პუნქტი პომპეუსმა ქალა-
ქად აქცია და დაარქვა მას დიოსპოლი. კაბეირიდან 200 სტადიონზე ნაკლები
მანძილის სიშორეზე არის ე. წ. „ახალი ადგილი“, ციცაბო, თვით ბუნე-
ბით გამაგრებული კლდე, რომლის მწვერვალზე ძლიერა წყარო სცემს, ძირ-
ბაზე-კი მდინარე და ღრმა ხევია. ამ მიუდგომელს, ზღუდეებითაც შესანიშნავად
შეკრულ სიმაგრეში ინახავდა მითრიდატი თავისს ყველაზე უფრო ძვირფას
განძებს (§§ 29—30). ფანაროიას ზემოთ ძვეს აგრეთვე ქალაქი პონტოს კო-
მანა, მნიშვნელოვანი სავაჭრო და რელიგიური ცენტრი, სადაც სტრაბონის
ახლო ნათესავები მთავარ ქურუმის თანამდებობას ასრულებდნენ (§§ 32—38).
ფანაროიას მეზობლად არის აგრეთვე ქალ. ზელა და მისი თემი (§ 37).

ეს ადგილებიც კარგად ისაზღვრება. ნიკოპოლი მოდის ფიურქთან,
ეხლანდელი ენდერესის სამხრეთ-აღმოსავლეთით ([9], გვ. 60 და [6], 75).
ფანაროიას თემი თვალსაჩინოადაა მოხაზული თვით სტრაბონის მიერ: ეს
კელკიტ-გერმილისა და იეშილ-ირმაკის ხეობაა, რომლის შუაგული ამ მდინა-
რეების ხერთვისთან მოდის, სადაც მდებარეობს ქალ. მაგნოპოლიც. ქალ.
ამასია დღესაც ამ სახელს ატარებს, ხოლო ქალ. ზელა თანამედროვე
ზილე-ა ([4], გვ. 58). პონტოს კომანა ეხლანდელი გიუმენეჟია, ტოკა-
ტის მახლობლად ([6], გვ. 70 და [10], გვ. 241). ყოველივე ეს საბოლოოდ
არკვევს პარიადრსაც. მართლაც და, სტრაბონით პარიადრი ფანაროიას აღმო-
სავლეთით (უფრო ზუსტად: სამხრეთ-აღმოსავლეთით!) მდებარე მთაგრეხილია.
მის კალთაზეა კაბეირა, რომლის მანძილებს (როგორც დამოუკიდებლად ნაჩვენებ-
ს, ისე ამასიის მანძილთან შეფარდებულს), მაგნიპოლიდან სამხრეთისაკენ,
მიყვავართ ტოკატის სამხრეთით, ჩამლი-ბელ-დალის ჩრდილო კალთე-
ბისაკენ. ამრიგად, პარიადი ის ქედებია, რომელნიც განწყოფენ კელკი-
ტისა და ყიზილ-ირმაკის აუზებს ერთმანეთისაგან და ამჟამად სხვადასხვა სა-
ხელს ატარებენ სხვადასხვა ნაწილში: აყ-დალი, ჩამლი-ბელ-დალი,
იულდუს-დალი, ტეკელუ-დალი, კაპახ-დალი. აქ მართლაც ბევრი
დიდი და მცირე მდინარე იღებს თავის სათავეს.

აქეთკენ მიყვავართ სტრაბონის იმ ცნობასაც, რომ პარიადრი ჩადიოდა
მცირე არმენიამდე. მცირე არმენიის ტერიტორია რომაული ხანისათვის განსა-
ზღვრულია სევასტიისა, ნიკოპოლისა, სატალასა და მელიტენეს
სანაპირო პუნქტებით ([6], გვ. 75). პარიადრის მხარეზე აქ სევასტია და ნიკო-
პოლი მოდის, დღევანდელი სივასისა და ენდერესის რაიონები, რაც მთლიან-
ად მხარს უჭერს ჩვენს ლოკალიზაციას.

მასვე ეთანხმება ძველთა ანტიტავრის შეფარდება იმ მთებთან, რომელნიც
განწყოფენ ყიზილ-ირმაკის აუზის ზემო ნაწილს ეფრატის ხეობისაგან და რო-
მელნიც თავის დასაწყისში (ჩრდილოეთით) ყარაბელ-დალის სახელს ატა-
რებენ ([11], გვ. 403). ეს მთები მართლაც ახლოს ადგებიან ჩვენ მიერ პარიად-
რად მიჩნეულ მთებს.

ჩრდილოეთისაკენ კიდევ მოსხური, ე. ი. ჭანეთის მთები კარჩხალის, არ-
სიანის, ლაღო-ფერსათისა და ლიხის მთებით უკავშირდება კავკასიონის მთავარ

ქედს. იმ დროისათვის გასაგები უზუსტობით, მაგრამ არც თუ სრულიად უსაფუძვლოდ შეეძლო სტრაბონს ეთქვა რომ ეს საკავშირო მთები (არსიანი—ლიხი...) შუა ჰყვეთენ იბერიასო.

სტრაბონის ასეთი ყურადღება კერძოდ პარიადრისადმი, ასეთი უხვი და ღრმად შინაარსიანი ცნობები მის შესახებ ადვილად ასახსნელია: ეს ხომ სტრაბონის, მისი ნათესაობისა და მასწავლებლების მშობლიური მხარეების მთებია სკიდისთან ერთად. ამავე გარემოებაში მოცემულია სტრაბონის ამ ცნობების ღირებულებაც: მათ პირველხარისხოვანი, გარდამწყვეტი მნიშვნელობა აქვთ ჩვენს წერილში აღძრული საკითხისათვის.

სტრაბონის მოწმობასთან შედარებით სხვა წყაროების ჩვენებანი ბევრად უფრო მცირემნიშვნელოვანი ჩანს, მაგრამ მაინც მოვიხსენიებთ რომ სხვა ცნობებიც არ ეწინააღმდეგება სტრაბონისეულს. პტოლემე, კერძოდ, გვამცნობს რომ არმენიას საზღვრავს „დასავლეთიდან კაპადოკია ეფფრატის ზემოთნაჩვენები ნაწილის გასწვრივ და კაპადოკიური პონტოს ხაზზე კოლხი-დამდე მოსხური მთებით“ (წ. V, თ. XII, § 2). „არმენიის მთებიდან შესანიშნავია ეგრეთ წოდებული მოსხური, რომელიც გადაჭიმულია კაპადოკიური პონტოს ზემოთმდებარე ნაწილის გასწვრივ და მთა პარიადრი“ (წ. V, თ. XII, § 5).

ზემოთქმულის შემდეგ ცხადი ხდება თუ რამდენად დიშორებულია სინამდვილეს პარიადრის გაიგივება ბალხარის მთებთან, რომლებსაც ძველი რუსული შტაბის რუკები უჩვენებენ მდინარე პარხალის სათავეებთან, ქალ. ათინას სამხრეთით. თვით სახელების „პარიადრი“ და „პარხალი“ იგივეობა არც დამტკიცებულია და არც დასაჯერებელი.

უცილობელი ხდება ისიც, თუ სად უნდა ვეძიოთ პარიადრის მთიანი თემი, რომელიც იბერებმა დაკარგეს II საუკუნის დამდეგს, ძვ. წ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ისტორიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 5.5.1942)

ИСТОРИЯ

Академик С. Н. ДЖАНАШИЯ

ПАРИАДР, СКИДИС, МОСХИЙСКИЕ ГОРЫ

Резюме

Отвергая принятые в научной литературе вопроса отождествления: Париадр = Пархал || Балхар, Скидис = Ризейские горы, Мосхийские горы = отдельные западные краевые хребты Малого Кавказа (различно у разных авторов), статья устанавливает, путем анализа сообщений античных авторов



ი, преимущественно, Страбона (кн. XII, гл. III; кн. XI, гл. II, § 15; кн. XI, гл. XIV, § 1; кн. XI, гл. XII, § 4 и др.):

1. Париадр, Скидис, Московийские горы являются частями одного и того же хребта—Восточно-Понтийского.

2. Московийские горы—часть, тянущаяся с нижнего течения Чороха до района Трабзон (Трапезунд)—Байбурд, Скидис—часть, тянущаяся над Трабзоном и Гиресуном (Керасунт, древняя Фарнакия), Париадр—продолжение Скидиса с направлением на юго-запад, водораздельный хребет Келькит-чая и Кизил-ирмака (Ак-даг, Чамли-бель-даг, Юлдус-даг, Текелу-даг).

3. Сообщения Страбона по вопросу имеют решающее значение ввиду его полной осведомленности, основной частью на собственных наблюдениях (Париадр и Скидис—горы родных краев Страбона, его семьи и учителей).

Академия Наук Грузинской ССР

Институт Истории

Тбилиси

დასმონებულ ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Description géographique de la Géorgie, par le tsarévitch Wakhoucht, publiée d'après l'original autographe, par M. Brosset. S.-P., 1842.
2. ჯანაშვილი ბ. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. თ. ლომთურის და ნ. ბერძენიშვილის რედაქციით. თბ., 1941.
3. П. К. Услар. Древнейшие сказания о Кавказе. Тифлис, 1881.
4. H. Kiepert. Manuel de géographie ancienne, traduit par Ernault. P., 1887.
5. H. Hübschmann. Armenische Grammatik. I. Theil. Armenische Etymologie. Leipzig, 1897. (Bibliothek indogermanischer Grammatiken. B. VI).
6. Н. Адонц. Армения в эпоху Юстиниана (Тексты и разыскания по армяно-грузинской филологии. Кн. XI). СПб., 1908.
7. ივ. ჯანაშვილი ბ. ქართველ ერის ისტორია, წ. I და II. ტფ., 1913.
8. Strabonis Geographica, recognovit A. Meineke. Lipsiae, 1915.—Известия древних писателей, греческих и латинских, о Скифии и Кавказе. Собрал и издал с русским переводом В. В. Латышев, т. I. СПб., 1890.—География Страбона..., перевол.: Ф. Г. Мищенко. Москва, 1879.
9. J. Markwart. Die Genealogie der Bagratiden und das Zeitalter des Mar Abas und Ps. Moses Xorenac'i: Caucasia, Fasc. 6, 2. Teil. Leipzig, 1930.
10. Th. Reinach. Mithridate Eupator, roi de Pont. P., 1890.
11. Э. Реклю. Земля и люди. Всеобщая география. IX. СПб., 1887.

РЕНЭ ШМЕРЛИНГ

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ СТИЛИСТИЧЕСКОГО РАЗЛИЧИЯ ДВУХ СХОДНЫХ ПАМЯТНИКОВ РАЗНЫХ ЭПОХ—XI И XVII ВВ.

На громадном протяжении времени своего развития грузинская архитектура прошла ряд этапов, принципиально отличающихся друг от друга своим стилистическим подходом. Именно стиль, неотъемлемая принадлежность своего времени, пронизывающая собой сопутствующие эпохе явления, выявляет лицо произведения искусства и ставит его в связь с другими, одновременными ему, произведениями. Отсутствие даты у большинства архитектурных памятников, подавляющая скудность сведений о них в исторических источниках делают стилистический анализ памятника тем основным методом, который позволяет определить место данного произведения в кругу других творений эпохи и тем самым дает возможность понять его.

Собор Свети-Цховели во Мцхете занимает в истории грузинской архитектуры выдающееся место. Построенный в 20-х годах XI века, он подвергся на протяжении многих веков существования переделкам и ремонтам, осложнившим, а местами и искажившим, замысел зодчего. Ответ на вопрос о времени исполнения тех или других элементов его архитектуры может быть, таким образом, дан только с помощью стилистического анализа этих частей.

Одним из таких элементов, именно—элементом декоративного убранства двух фасадов, западного и южного, являются декоративные изображения деревьев.

Деревья же послужили декоративным убранством фасада, находящегося всего в каких-нибудь 40 километрах севернее Мцхеты Анапурского собора, построенного в 1689 г. Внешнее сходство мотива декоративного дерева в памятниках, разделенных более чем шестью веками, является исключительно счастливым обстоятельством для выяснения стилистических особенностей декоративной резьбы по камню в эти две столь отличные одна от другой и в художественном отношении эпохи. Данный конкретный материал призван иллюстрировать и выявить общие для каждой эпохи приемы и характерные черты.

Мотив целого дерева, как элемент фасадного декора вообще, а в частности—наших двух памятников XI и XVII вв., имеет совершенно иное применение, нежели отдельные растительные элементы, нередкие в декоре фасадов грузинских храмов и используемые достаточно широко в орнаментике, где они скованы ритмом линейного построения. Впрочем, даже там, где они используются с большой свободой, т. е. сохраняют более близкое подобие своего живого прототипа (отягощенная гранатами и виноградной гроздью ветка на восточном фасаде Самтависского храма), или даже подходят совсем вплотную к теме декоративного дерева, как это можно видеть на углах того же восточного фасада Самтависского собора [1],—они являются лишь небольшим, связанным с другими, звеном в крупном, архитектурно построенном, декоре фасада.

В Свети-Цховели красивые, исполненные в невысоком рельефе декоративные деревья даны на двух фасадах, западном и южном, по паре на каждом из них. Первая пара украшает западный фасад и помещена высоко вверху, по обоим сторонам широкой декоративной арки, охватывающей почти всю плоскость стены¹. Узкие простенки между углом стены и пучком стройных колонок, на которые опирается арка, использованы для их помещения. Их гладкий стройный ствол дает ответвления в виде сложных, раскрытых листьев, между которыми свешиваются виноградные гроздья.

Они расположены в двух противоположных оконечностях стены и построены несимметрично по отношению друг к другу. Дерево в левой части фасада построено в основе симметрично (рис. 1). Стебли, ответвляющиеся от прямого ствола, несут крупные лопастные листья, прорастающие из центра виноградными гроздьями. Рисунок дерева в деталях уклоняется от чистой силуэтности очертания, естественной в декоративном мотиве: в одном случае заостренный и изогнутый кончик листа проектируется на округлости стебля, в другом—прикрывает ягоды виноградной грозди. Грозди, то торчащие кверху, то свисающие, раздвинув обе половинки листа, трактованы неодинаково: одни (верхняя пара) слагаются из крупных, заостренных книзу, ягод, чешуйками наложенных одна рядом с другой,—остальные более близки к представлению о реальной кисти винограда, так как ягоды их мельче и круглы. Строгость симметрии в построении дерева изящно нарушается в деталях—то маленькой разницей в высоте расположения на стволе противопоставленных друг другу ответвлений, то коротким, обрубленным побегом, не имеющим *vis-à-vis*. Таким образом, при ближайшем рассмотрении в декоративном мотиве вскрываются живые и прелестные отклонения от формальной симметрии.

¹ На таблице даются специально исполненные рисунки деревьев, как они сохранились сегодня, т. е. с рядом фрагментированных мест, и затем отдельные элементы из привлекаемых в параллель памятников. Общий вид западного фасада см. [1], стр. 105.

Растение в правой части стены построено значительно свободнее (рис. 2). Введена живая асимметричность в расположении ветвей в средней части ствола. Богаче и живее и листва этого растения. Кроме листа, слагающегося из двух сращенных в основании и изображенных в профиль полулиств с круто отвернутым острым кончиком, здесь дан еще и лист, члененный на две половины, разделенные на лопасти округлого очертания. Кроме того, здесь можно видеть и усложненную листовую форму: отогнутые в разные стороны изящным изгибом трехлопастные полулистья служат как бы оберткой второй паре кудрявых полулиств. Округлые изгибы стеблей, клонящихся книзу под тяжестью крупных листьев и плотных гроздий, красивые пересечения ветвей и стволов, живые линии свободно изгибающихся листьев,—все это артистично, изящно и легко.

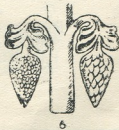
Техническое исполнение обоих деревьев стоит на высоте того мастерства, с которым исполнена резьба основных частей фасада. Оно безукоризненно и продумано. Ствол обоих растений гладкий, так же как и его ответвления. Отдельные стебли, впрочем, наделены легкой профилировкой,—линией, в месте соединения стебля со стволом, сливающейся с его поверхностью. Наряду с побегами, органически ответвляющимися от главного ствола, есть и побеги, как бы скрепленные с ним при помощи наложенной сверху связи, имеющей форму полумесяца. В этих случаях стебель получает тонкую профилировку посредством легко нанесенных врезанных линий. Лопастные листья, независимо от структуры последних, трактуются одинаково: приемом резьбы на два пологих скоса с ложкообразным закруглением к концу лопасти. Только короткие крутые завитки у самого стебля даны выпуклыми; прием этот вносит в структуру листа красивое разнообразие. Качество резьбы прекрасное. Уверенная рука свободно передает камню то чувство линии и формы, которым обладает мастер. Рука эта—та же самая, которою исполнены и другие части резьбы западного фасада. Вглядевшись в листовый орнамент широкой арки, охватывающий плоскость стены, легко заметить, что в нем использованы те же приемы исполнения листа, что и в обоих декоративных деревьях (рис. 3). Рисунок грациозно изогнутых полулиств с круто завернутым острым кончиком совершенно тот же, что и в двойных листьях на обоих растениях (рис. 4). Техническое исполнение их, т. е. сочетание резьбы всех лопастей на два пологих скоса с выпуклой формой, придаваемой только одной, последней, лопасти,—находит полную аналогию в исполнении листвы деревьев. Лист с округленным очертанием кончиков его лопастей повторяется и в орнаментации внутреннего поля арочки поверх окна (рис. 5). Также и гроздь винограда, подобная гроздьям на обоих деревьях, может быть указана в основных частях декоративного убора храма. На восточном фасаде, в тимпан центральной декоративной арки вписано своеобразное опахало, в лопастях которого размещена строительная надпись, датирующая собор [2]. Рукоятка этого опа-

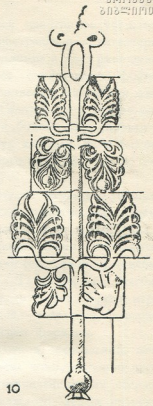
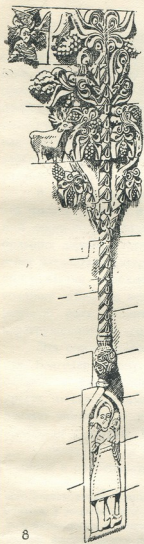


хала снабжена короткими, симметричными ответвлениями в виде виноградных гроздий, свешивающихся из парных прилистников (рис. 5). Их исполнение совершенно не отличается от исполнения гроздий на деревьях западного фасада. Ягоды правой грозди, заостренные на концах и удлиненные, порою несколько неправильные по очертаниям, скорее напоминают чешуйки. Ягоды левой грозди мелки и круглы,—грозди общих типов есть и на деревьях западного фасада. Виноградная гроздь с круглыми ягодами может быть указана и на восточном фасаде Самтависи, памятнике 1030-го года (рис. 7). Прием приращения к стержню опахала обоих растительных ответвлений также уже был использован в интересующих нас деревьях: оба стебля, профилированные тонкими врезанными линиями и схваченные у места присоединения к стволу нешироким профилированным пояском, далее мягко сливаются с округлой поверхностью стержня.

Пара деревьев на южной стене западного придела собора значительно отличается от деревьев на его западном фасаде (рис. 9 и 10). Эти два дерева подобны канделябрам, торжественно водруженным на фасаде. Облик их более условный, чем в рассмотренной выше паре. Каждое из деревьев симметрично в себе. Вертикальный, суженный кверху ствол, дает в стороны короткие ответвления, завершающиеся крупными листьями. Листья в нижних частях деревьев раздвоены; их отогнутые в разные стороны половины дают место вырастающему из середины листа короткому стеблю, завершающемуся в левом дереве виноградной гроздью, в правом—маленьким гранатовым яблоком. Замечательно и не случайно распределение листьев на стволе. На левом дереве три нижние пары листьев словно оттянуты вниз тяжестью гроздий; верхняя пара обращена кверху. На правом все листья красивым изгибом стебля устремлены вверх и только вторая пара, свешивающаяся навстречу первой изящные маленькие плоды, нарушает это общее всей листе направление, внося в целое элемент смелой прихотливости. Можно только подивиться изысканному искусству, с каким достигнуто впечатление уравновешенной симметрии при отсутствии скучного повторения одним деревом другого. Со стороны технического исполнения деревья на южном фасаде существенно отличаются от таковых западного фасада. Вероятнее всего это объясняется обдуманном отказом от размельчения формы ввиду той высоты, на которой помещен декоративный мотив. Если в листе деревьев западного фасада мастер ограничился приемом резьбы на два скоса (ср. рис. 4), то здесь он режет каждую лопасть (в большинстве случаев исключая первую и последнюю пару), отделяя ее закругленный конец от продолжения как бы узкой перетяжкой. Этот прием вносит в резьбу оттенок ювелирного изящества¹.

¹ В кладку той же части южной стены вставлен ряд отдельных маленьких рельефов, среди которых обращает на себя внимание изящный плетеный крестик (рис. 11). Характер рельефа совершенно графический; техника креста та же, что и в листьях пра-







Богатый материал дошедших до наших дней памятников убеждает в том, что рассмотренный прием достаточно распространен в архитектурной орнаментике Грузии в XI веке. Он бывает использован в двух разновидностях. В одном случае узкая перетяжка получает округленную форму и просверлена круглой дырочкой в месте соприкосновения окончания одной лопасти листа с другою (напр., Никорцинда, Самтависи—алтарное окно: рис. 13, а). В другом (рис. 13, б а) конец лопасти бывает сформирован так, как это наблюдается в резьбе листьев наших двух деревьев (примеры: окно западного нартекса Свети-Цховели, часть алтарного окна Самтависи, декоративная розетка на южном фасаде в Алаверди)¹.

В Ананурском соборе декоративными мотивами деревьев украшены два фасада—южный и западный. На южном фасаде плотный, многосоставный декор сосредоточен в стене центрального выступа креста (рис. 8). Два больших дерева, плотно скомпанованных и сопровождаемых дополнительными элементами (зверьми, птичками, шестикрылыми серафимами), помещены под руками огромного декоративного креста. Тяжеловатые, благодаря толщине ствола и ветвей, вычурные по силуэту, эти два дерева играют немалую роль в зрительном впечатлении фасада,—нарядного, несколько перегруженного в его насыщенности декоративными формами.

Эта симметричность достигает почти абсолютной, зеркальной, точности. Благодаря этому, а также тому, что оба дерева композиционно прочно связаны с разделяющим их, одновременно, объединяющим их стержнем креста, легкая несимметричность обеих сторон каждого дерева не останавливает внимания и каждое из деревьев воспринимается не порознь, но в сочетании с другим. Рис. 8 передает одно (левое) дерево.

Совсем не то в Мцхетском соборе, где деревья обоих фасадов (западного в особенности) в известной мере индивидуализированы разделяю-

вого дерева: веерообразные листья, которыми процветает постамент, членены на узкие лопасти, у расширенного конца перехваченного перетяжками. К той же группе рельефов, относящихся к основным частям декора Свети-Цховели, следует присоединить и рельеф, изображающий шестокрыльца.

¹ Частичное подтверждение сделанному выводу можно, мне кажется, усмотреть также и в сочетании рельефа деревьев на западном фасаде Свети-Цховели с кладкой стены. Фасад, в настоящее время облицованный плитами двух разных пород, гладкой, цвета песчаника, и ошунительно пористой, был отремонтирован. Вглядываясь в украшенные декоративными деревьями части стены, замечаешь как старательно и аккуратно оберегались эти декоративные мотивы в процессе ремонта. Поврежденные края рельефов были подсечены и подравнены,—большой частью вровень к самому краю листьев. Дальше стена была облицована заново гораздо более мелкими, правильной формы плитками камня. Примерно такую же картину являет и южный фасад. Плоскость стены, украшенной деревьями, переложена. Однако, и здесь деревья оказываются внимательно и осторожно сохранными в том виде, в каком они были к моменту начала ремонта. Починки в местах, где не сохранились части рельефа и срезанные углы плит, свидетельствуют об этом достаточно наглядно.

щим их расстоянием. Разница зрительного впечатления обусловлена и другими данными. Ствол деревьев на южном фасаде Ананурского собора прямой, толстый, тяжелый, разработанный тем же приемом, каким разрабатываются полуколонки на фасадах храмов. Так же разработаны и ветви. Грубость подобной трактовки, очевидно, не ощущается мастером, смешавшим в своем произведении малоподходящие друг к другу элементы. Из ветвей, полу-круглых в сечении у основания и уплощающихся к концам, вырастают парные листья, заключающие виноградные гроздья между своими раздвоенными половинами. Структура этих листьев такая же, как у листьев на деревьях Свети-Цховели. Только в верхних окончаниях обоих деревьев применены листья иного рисунка: круто завернутый лист, изображенный в профиль, и двойной лист с прорастающими из центра короткими, крутыми листочками. Ананурский мастер дополняет в деталях композицию михетского: добавляет виноградные гроздья, которые вырастают не только из середины двойного листа, но и между его лопастями. Кроме того, он умножает животный элемент, появляющийся в правом дереве на южном фасаде Свети-Цховели, и окружает свое дерево птицами, оленями и другими животными. Дерево, заканчивающееся в Михетском соборе то яблоком наподобие гранатового, то несложной плетушкой, в Ананури получает неожиданное продолжение: то выпуклое и нарядно орнаментированное полушарие, из которого оно вырастает, продолжается вниз в виде гладкого обрамления, включающего человеческую фигуру в нимбе и с крыльями.

Совмещение таких разнородных мотивов, связанных механически, производит невыгодное художественное впечатление. Вместе с тем следует признать, что технически основная часть рассмотренной композиции—самое дерево—исполнена вполне добротнo. Однако, рассматривая декор фасада в целом, т. е. одну деталь за другой и вместе с тем в сочетании их друг с другом, ощущаешь в безукоризненном исполнении резьбы нечто, действующее отрицательно. Этот отрицательный момент является следствием именно безукоризненности исполнения, в которой сказалась высокая ремесленная выучка, прекрасное качество добросовестного подхода к задаче, исполненной от начала до конца с одинаковым старанием и точностью. Этим качествам, однако, сопутствует отсутствие того художественного чутья, которым отмечены законченные в мельчайших подробностях, любовно пройденные резцом произведения подлинного искусства. Именно творческое начало, искорка художественности отсутствуют в прекрасно выполненной резьбе ананурского фасада. Его орнаментика словно исполнена машиной. Аккуратным безразличием к задаче веет от нее. В сочетании с утратой чувства меры, сказавшейся в нагромождении мотива на мотив,—с нехудожественностью исполнения отдельных элементов композиции,—с компиляцией, подменившей живое творчество,—эти качества получают характер индивидуальности данного мастера,—индивидуальности, которая стоит на фоне эпохи.



На последней из названных особенностей памятника—на заимствовании мотивов его орнаментального и декоративного убора из богатого наследия прошлого—следует остановиться. В декоре южного фасада Ананурского храма, помимо деревьев, с первого взгляда воспринимаемых как повторение деревьев на фасадах Свети-Цховели, примечательна орнаментация большей части креста и правого окна. Тому, кто знаком с собором Самтависи (1030 г.), близость орнамента креста Ананурского храма орнаменту окна на восточном фасаде Самтависи может показаться аналогичной. Ближайшее рассмотрение убеждает в том, что, при несомненной однородности схемы обоих орнаментов и близости их рисунка, здесь, в Анануре (рис. 16), имеет место не прямое копирование, но некоторое изменение положенного в основу оригинала,—орнамента Самтависи (рис. 12). О том же, но с большей убедительностью, свидетельствует правое окно на том же южном фасаде Анануре (рис. 14). Здесь использован орнамент правого нижнего окна в среднем выступе креста на южном фасаде Свети-Цховели (рис. 15)—орнамент, не повторенный ни в одном из мне известных памятников грузинской архитектуры и промелькнувший в том же XI в. в армянских храмах Мармашена и Хошаванка [3].

Отзвуком декора Свети-Цховели представляется мне и тяжеловатая, короткая фигура ангела, как бы поддерживающая крест в его нижней части: поза этого существа близко напоминает ангелов из сцены вознесения, во время ремонта Свети-Цховели смещенных со своих мест и попавших в нижнюю часть стены восточного фасада. Таким образом, мы видим в характере убора и орнаментики южного фасада Ананурского собора целый ряд повторений или реминисценций старых мотивов, т. е. встречаемся с фактом достаточно широкого использования и прямого заимствования мотивов из близлежащих к Анануре древних памятников грузинской архитектуры. И деревья на южном фасаде Анануре являются только реминисценцией близких им по мотиву, но развивающих совсем иной скульптурный подход деревьев Свети-Цховели.

Подход этот органически возник из развития грузинской пластики на переломе X и XI в. И действительно, говоря о заимствованиях орнаментальных мотивов из памятников другой эпохи, не следует упускать из виду того, что, помимо переработки их рисунка, мастер XVII в. использует только редуцированный репертуар технических приемов. Глубокая резьба на два скоса—единственный прием исполнения листьев на деревьях ананурского фасада. Грозди винограда исполнены также иначе, чем в Свети-Цховели: очень выпуклая, правильной конической формы гроздь слагается из крупных, круглых, четко отделенных в силу своей величины и большого рельефа друг от друга ягод. Хорошо владеющий резцом мастер XVII века предпочитает сильно выпуклый, закругленный рельеф рядом с условно срезанной под прямым углом к основной плоскости фона верхней поверх-



ნობილი რისუნკი, სილინდრიული ფორმის სიღრმისეული სიბრტყით. აქ სიბრტყით არ არის, თუმცა, ფორმის პლასტიკური მოდელირების საშუალებით, როგორც ეს შეიძლება ნათლად იხილოს XI საუკუნის რელიეფის ნიმუში; იგი იწვევს მკაცრ, მრავალსაფეხურ რისუნკს.

საერთოდაც ყველა განხილული დეტალი სტილისტური ხასიათის რელიეფის ნიმუშებსა და ფასადების ორივე ტიპის ხეობებს შორის უკვე აღინიშნება სიღრმისეული განსხვავება დეკორატიული აღქმის დროს და განსაზღვრავს დასკვნას, რომელიც ეხება დეკორატიული რელიეფის ნიმუშებსა და ფასადების დროს — XI საუკუნის.

აკადემია ნაუკ გრუზინსკიი სსრ
სექტორი ისტორიის გრუზინსკიი ხელოვნების
თბილისი

(დარღვიდა რედაქციას 30.4.1942)

ხელოვნების ისტორია

რენე შმერლინგ

XI და XVII საუკუნეთა ორი მსგავსი ძეგლის სტილისტიკურ თავისებურებათა დახასიათებისათვის

რეზიუმე

წერილში განხილულია ქვის რელიეფური ხეობების დეკორატიული თემა, გამოყენებული ორი მნიშვნელოვანი ძეგლის — სვეტი-ცხოველისა (1029 წ.) და ანანურის ტაძრის (1639 წ.) ფასადებზე. სტილისტიკური ანალიზით: ხეობის შესრულების ხასიათის, კომპოზიციური ხერხთა და ტექნიკური თავისებურებათა შედარებით ირკვევა, რომ სვეტი-ცხოველის დას. და სამხრ. ფასადთა ხეობი განუყოფელია დეკორის ძირითად ნაწილებისგან, ხოლო ანანურის ტაძრის ხეობი სვეტი-ცხოველის ხეობის რეპლიკას წარმოადგენს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ქართული ხელოვნების ისტორიის სექტორი
თბილისი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Г. Н. Чубинашвили и Н. П. Северов. Пути грузинской архитектуры. Доклад на I Всегруз. Съезде Сов. Арх. Тбилиси, 1936; стр. 105 — западный фасад Свети-Цховели, стр. 115 и 117 — вост. фасад Самтависи.
2. Ars Georgica, I, Тбилиси, 1942, табл. 36.
2. Strzygowski. Die Baukunst der Armenier, Bd. II. Wien, 1918. Abb. 567 und 568.



ენათმეცნიერება

აკადემიკოსი ან. ჩიქობავა

ისტორიულად განსხვავებული ორი მოგრძოლოგოური ტიპისათვის
 ქართულ ბრუნვათა შორის⁽¹⁾

ძველ ქართულში ნათესაობითში, მიცემითა და მოქმედებითში გაირჩეოდა ბრუნვის ნიშანთა ორი სახეობა: **ხადა** და **-ა დართული** ანუ „ემფატიკური“⁽²⁾—ნ. მარის ტერმინით ([1] § 34, გვ. 22).

| | | | | |
|------|---------|--------|---|----------|
| შდრ. | ნათ. | კაც-ის | — | კაც-ის-ა |
| | მიც. | კაც-ს | — | კაც-ს-ა |
| | მოქმედ. | კაც-ით | — | კაც-ით-ა |

-ა დართული ნათესაობითი მსაზღვრელის როლში გამოდის: ძქ კაცის-ა-ა. ბოლოკიდური -ი მომდევნო მსაზღვრელისთვის აუცილებელი იყო. ასეთ ნათესაობითს კარვ. დონდუა, რომელმაც სპეციალური ნარკვევი უძღვნა საკითხს, „მომართებაში მყოფ ნათესაობითს“ (родительный с отношением) უწოდებს [2].

როგორც ცნობილია, მომდევნო მსაზღვრელი იმავე ბრუნვის ფორმებს გვიჩვენებს, რაშიცაა საზღვრული:

| | |
|--------|-----------------------|
| სახელ. | ძქ კაც-ის-ა-ა |
| მოთხრ. | ძე-მან კაც-ის-ა-მან |
| მიც. | ძე-ს-ა კაც-ის-ა-სა... |

მაგრამ თუ ნათესაობითი უშუალოდ წინ უძღვის საზღვრულს (კაც-ის-ა ძქ... შომ-ის-ა დღქ), იგი ინარჩუნებს ნათესაობითის ფორმას იმისდა მიუხედავად, თუ რა ბრუნვაშია საზღვრული. გამოდის, რომ **მომდევნო** მსაზღვრელი **ეთანხმება** ბრუნვაში საზღვრულს, **წინამავალი** მსაზღვრელი კი **იმართვის** ბრუნ-

⁽¹⁾ ამოღებულია მოხსენებიდან, რომელიც წაკითხულ იქნა სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო კონფერენციის საენათმეცნიერო სექციაზე 13.IV.1942 (მოხსენების მეორე ნაწილი გამოქვეყნდება „უნივერსიტეტის შრომებში“).

⁽²⁾ „ემფატიკური“—მეტი გამოხატულებითი ძალის მქონეს ნიშნავს.
 ნ. მარს—ეს საკითხა აღინიშნოს—ასეთი ა ნათესაობითისა და მოქმედებითისათვის აქვს ნაჩვენები: მიცემითისათვის—არა: კაც-ს-ა ფორმაში ბოლოკიდური ა კაც-ის-ა-ს ა-ს არ ეტოლება ნ. მარისათვის (კაც-ს-ა ← კაც-ა-ს); ასე, რომ კაც-ს-ა-ს ა გადასმული ნიშანია მიცემითისა (კაც-ა-ს); ეს გამოამდინარეობს ქართულის არაბულთან (სემიტურ ენებთან) ნათესაობის დებულებიდან.

ჩვენთვის კაც-ს-ა-ში ა ისეთივე ოდენობაა, როგორიცაა ნათეს. კაცის-ა-ს ა.

ვაში საზღვრულის მიერ! თავისებური სინტაქსური ურთიერთობაა; რომელსაც საგანგებო განხილვა ესაჭიროება⁽¹⁾.

რომ **კაც-ი-სა-ა** (ძმ კაც-ის-ა-ა) არ უდრის ორდინარულ ნანათესაობითარ სახელობითს (**მ-ის-ი**), ჩანს იქიდან, რომ უკანასკნელი ადგილმდებარეობისდა მიუხედავად ერთნაირია:

ძმ მის-ი—მის-ი ძმ... ამ საკითხსაც სხვაგან დავუბრუნდებით.

ამეამად ჩვენს ყურადღებას იქცევს ერთი მოვლენა, კარგად ცნობილი ძველი ქართული ძეგლებიდან და ხაზგასმით აღნიშნული კარბ. დონდუას ხსენებულ წერილში ([2], გვ. 200—202), აგრეთვე აკ. შანიძის მიერ ([3], § 30, გვ. 290):

თუ მსაზღვრელად ადამიანის სახელია, მას ემფატიკური დაბოლოება არა აქვს:

სახ. ძმ დავით-ის-ი
 მოთხრ. ძემან დავით-ის-მან
 მიც. ძესა დავით-ის-სა...

ეს ბუნებრივია: ძველი ქართულიდან ცნობილია, რომ ადამიანთა საკუთარი სახელები ბრუნებისას არ დაირთავენ **ა-ს**:

სახ. მოთხრ. დავით
 მიც. დავით-ს
 ნათ. დავით-ის...

ა-ს დართვა აქ ისევე უადგილოა, როგორც ნაწევარის დართვა გერმანულსა თუ ფრანგულში ადამიანთა საკუთარი სახელების ბრუნებისას: ე. წ. ემფატიკური **ა** თავისი ფუნქციით ეტოლება განსაზღვრულ ნაწევარს.

ამ კონტექსტში უნდა მოვიგონოთ, რომ ადამიანთა საკუთარ სახელებში სახელობითის **-ი** და მოთხრობითის **-მან** არ ჩანს: ორივე ბრუნვის როლში წმინდა ფუძე⁽²⁾ გვევლინება: დავით... აბრაჰამ... ისაკ...

შდრ. სახ. კაც-ი დავით
 მოთხრ. კაც-მან დავით
 მიცემ- კაც-ს-ა დავით-ს
 ნათეს. კაც-ის-ა დავით-ის

როგორც აქედან ჩანს, როცა **ა** დართული ნათესაობითი და მიცემითი გვაქვს, სახელობითისა და მოთხრობითის ნიშნებიც

⁽¹⁾ ამთავითვე მხოლოდ იმის თქმა შეიძლება, რომ ამ ფაქტს „კონსტრუქციის დახშულობის“ თავისებურ ცნებასთან მივყავართ.—იხ. კარბ. დონდუა ([2], გვ. 207).

⁽²⁾ ამ გაუფორმებელ მასალას, ფუძეს, ზოგჯერ „განუსაზღვრელ ბრუნვას“ უწოდებენ (ნ. მარი), ზოგჯერ—„წარფელობით ბრუნვას“ (ა. შანიძე), რის გამოც საქმის ვითარება ბუნდოვანი ხდება: სახელთა ბრუნვები ბრუნვისაგან იწარმოება თუ ფუძისაგან?

(-ი, -მან) გამოყენებულია; პირუკუ: თუ სახელობითისა და მოთხრობითის ბოლოსათებში არ მოგვეპოვება (დავით), არც -ა დართული მიცემითი და ნათესაობითი აქვს სახელს (დავით-ს, დავით-ის).

ამგვარად: ე. წ. **ემფატიკური** -ა ნათესაობითსა და მიცემითში, სახელობითის -ი და მოთხრობითის -მან ერთი და იმავე ფუნქციის ოდენობაა; სამივე განსაზღვრებაა, დეტერმინაცია, სამივე ნაცვალსახელოვანი ელემენტს იყენებს.

განსხვავება ორ რამეშია: 1. ეს ნაცვალსახელოვანი ელემენტები (-ა, -ი, -მან) სხვადასხვა ნაცვალსახელოვან ფუძეებთან აღის; 2. სახელობითსა და მოთხრობითში **სახელის ფუძეა**, განსაზღვრებითს ნაწილაკს რომ დაირთავს, ნათესაობითსა და მიცემითში ეს ნაწილაკები—**ბრუნვის ფორმას**¹⁾ (კაც-ის, კაც-ს) დაერთვის.

ეს სავსებით ეგუება იმ ვარაუდს, რომელიც სპეციალურ ლიტერატურაშია წარმოდგენილი ამ განმსაზღვრელ ნაწილაკთა შესახებ:

-ა — ჩვენებითი ნაცვალსახელიდან *ჰა (ნ. მარი [1], § 34, გვ. 23; [2], გვ. 209).

-ი — იგი- ნაწევარის ნაშთია (ა. შანიძე [4], გვ. 219).

-მან-ის შესახებ იხ. ჩვენი „მოთხრობითი ბრუნვის გენეზისისათვის ქართველურ ენებში“ [5].

ამჟამად, ახალი ქართულისათვის სახელობითის ნიშნად -ი მიგვაჩნია ისევე, როგორც ნათესაობითისათვის -ის, მიცემითისათვის—ს... **ისტორიული** თვალსაზრისით კი ამ ოდენობათა მოთავსება ერთ სიბრტყეზე არ შეიძლება, ისტორიულად ეს არსებითად განსხვავებული მორფოლოგიური ოდენობებია:

-ის, -ს ბრუნვის ნიშანია, სახელ. -ი კი „ემფატიკური -ი-ა“, თუ შეიძლება ასე ითქვას. რაღა მაშ სახელობითის „ბრუნვის ნიშანი“? ბრუნვის ნიშანი იმ ავე რიგისა, როგორცაა -ის, -ს, სახელობითს არც ჰქონია და არცა აქვს: მასში მხოლოდ განსაზღვრებითი ნაწილაკი გვაქვს.

აქედან დასკვნა: ბრუნვათა შორის ქართული ენის ისტორიაში უნდა განვასხვავოთ ორი ტიპის მორფოლოგიური ოდენობანი:

ა) მარტოოდენ მსაზღვრელ-ნაწილაკიანი ბრუნვები:
 სახელობითი და მოთხრობითი

ბ) ბრუნვის ნიშნისა და მსაზღვრელი ნაწილაკის მქონე ბრუნვები:
 ნათესაობითი, მოქმედებითი, მიცემითი...

| | | | | | |
|-------|-------|----------|-----------------|-------|----------|
| | | ბრ. ნიშ. | მსაზღვრ. ნაწილ. | | |
| სახ. | კაც- | —ი | | ნათ. | კაც-ის-ა |
| მოთხ. | კაც- | —მან | | მოქმ. | კაც-ით-ა |
| მიც. | კაც-ს | —ა | | | |

¹⁾ ამგვარად, ვიღებთ ცნებებს: ბრუნვის ფორმა—განსაზღვრული, განუსაზღვრელი; უკანასკნელის ნიშნში იქნებოდა: ლეკუ ლომის იუდა... იქნა იგი ძველ მარხლის ([2], გვ. 208).



ეს ორი ტიპი ასახავს განვითარების ორ საფეხურს: ოდენ მსაზღვრელ ნაწილაკიანი ბრუნვები უახლესი¹⁾ ფორმაციისაა: ადამიანთა საკუთარ სახელებში მათი ჩამოყალიბება ჩვენს „თვალწინ“ ხდება (ძველ ქართულში), მეორე წყება—შეუდარებელი უფრო ძველია.

ზემონათქვამიდან ცხადია ისიც, თუ რატომაა, რომ მთის კავკასიურ ენებში (მაგალ., ხუნძურში, ჩაჩნურში, დარგუულში) სახელობითი დღემდის წარმოდგენილია გაუფორმებლად, ფუძის სახით.

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

(შემოვიდა რედაქციაში 4.5.1942)

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

Академик АРН. ЧИКОБАВА

ДВА ИСТОРИЧЕСКИ РАЗЛИЧНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТИПА ПАДЕЖЕЙ В ДРЕВНЕГРУЗИНСКОМ ЛИТЕРАТУРНОМ ЯЗЫКЕ²⁾

Резюме

Из сопоставления известных фактов склонения нарицательных имен с фактами склонения имен лиц в древнегрузинском литературном языке вытекает необходимость выделения *двух морфологически и исторически различных типов среди падежей древнегрузинского языка: один тип представлен родительным и дательным (также творительным), другой — именительным и повествовательным падежами.*

В первом случае налицо *падежная флексия*, на которую нарастает «определятельная» местоименная частица → *-а* («эмфатическое» *-а*—Н. Я. Марр); это при склонении *нарицательных* имен; при склонении же имен лиц эти частицы неуместны так же, как артикл при склонении имен лиц во французском или немецком языках:

Срав.: родит. კაც-ის-ა *ḳac-is-a* «человека» დავით-ის Davit-is «Давиდა»
дат. კაც-ს-ა *ḳac-s-a* «человеку» დავით-ს Davit-s «Давиду»

Во втором случае налицо одна лишь «определятельная» местоименная частица (или личн. местоим. 3 л.), падежного же окончания, *коррелятивных флексиям родит. и дат. падежей (-ის, -ის-, -ს-ს)*, нет; при

¹⁾ შდრ. ნ. მარის ([1], § 28, გვ. 19): სახელ., ნათეს. და შიცემ. I—პირველადი ბრუნვებით.

²⁾ Эксцерпт из доклада, чтанного на научной сессии Тбилис. Государств. Университета им. Сталина 13.4.1942. Другая часть работы имеет появиться в «Трудах Универ.»



склонении имен лиц эти местоименные элементы так же излишни, как эмфат. -ა -а в родительном и дательном падежах тех же имен лиц:

Срав.: имен. კაც-ი კაც-ი «человек» { დავით Davit «Давид»
 повеств. კაც-მან კაც-მან { " " "

Флексии именит. пад. -ი -ი и повествов. пад. -მან -მან по своей функции эквивалентны эмфатич. -ა -а родительного и дательного падежей.

Сообразно с этим приходится выделить рядом с понятием «основа имени» — понятие «основа падежа» (კაც-ის -კაც-ის, კაც-ს კაც-ს...).

Падежи, оформленные лишь местоименными элементами (-ი -ი, -მან -მან) — падежи новейшей формации. Таким образом, становится понятным, почему в горских кавказских языках (как-то: в аварском, даргинском, чеченском...) именительный падеж и поныне предлежит в неоформленном виде (в виде основы).

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

ვიზირებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Я. Марр. Грамматика древнелитературного грузинского языка. Материалы по яфетическому языковедению, XII. Ленинград, 1925.
2. К. Д. Дондуа. К вопросу о родительном эмфатическом в древнелитературном грузинском языке. Известия АН СССР. Отд. гуманитар. наук. 1930.
3. ა. შანიძე. ძველი ქართული ენა (მოკლე მიმოხილვა) — ა. შანიძის, აღ. ბნარამიძისა და ილ. აბულაძის სახელმძღვანელოში „ძველი ქართული ენა და ლიტერატურა“. სახელგამი, VI გამოც. თბილისი, 1939.
4. ა. შანიძე. უმლაუტი სვანურში. კრებულში „არილი“, ტფილისი, 1925.
5. არნ. ჩიქობავა. მოთხრობითი ბრუნვის გენეზისისათვის ქართველურ ენებში, სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწ. უნივერსიტეტის შრომები, ტ. X, 1939.

Г. В. РОГАВА

АБХАЗСКО-УБЫХСКО-АДЫГЕЙСКИЙ СУФФИКС PRIVATIVUM GA В МЕГРЕЛЬСКОМ¹

В мегрельской речи обращает на себя внимание ряд имен, прилагательных и существительных, в исходе которых отмечается -ga: 'un-ga «глухой», tvin-ga «глупец», «дурень», хан-ga, «сумасшедший», nir-ga «невежа», gu-ga «початок кукурузы без зерен» и т. д.

Из этих слов ханга налицо и в абхазском языке: а-хага «сумасшедший».

В абхазском же языке, а не в мегрельском, находим этимологию этого слова:

Начальный а—обычный для абхазских имен префикс; в основе хага выделяется ха «голова», га же восходит, по всей видимости, к корню g, представленному в абхазском глаголе а-g-га со значением «не иметь», «не доставать», i-sə-g-up «мне чего-то недостает», в переносном смысле «я худой».

Таким образом, абхазское хага «сумасшедший» этимологически значит «без головы».

Раз этимология данного слова найдена в абхазском языке, слово надо признать усвоенным в мегрельской речи из абхазского, но отнюдь не наоборот.

Мегрельское ханга полностью воспроизводит абхазское хага, нарастает лишь п (ханга), явление, обычное для мегрельского и чанского языков.

При таком понимании состава и значения слова ханга естественно ставится вопрос, не является ли га аффиксом и в других мегрельских именах: 'un-ga «глухой», tvin-ga «глупец», bu-ga «невежда» и т. д.

И, действительно, в этих словах га выступает как суффикс privativum:

1. tvin-ga «глупец», «глупый».

Корень этого слова tvin-i «мозг», га—суффикс privativum; tvin-ga буквально: «без мозга» или «безмозглый».

¹ Доложено на январской Сессии Отдел. Литературы и Языка Акад. Наук СССР в 1941 г. в Ленинграде.



От слова *tvinga* «глупец» образуются другие формы: *tvingali* «глухой», *o'tvingians* «он глуп».

Чередование корневого гласного: *i*-а образует *nomen actionis*—со значением «хождение» или «говорение»—применительно к глупому человеку.

Глагол *tvangalans* «говорит глупец» или «говорит глупо», *mi'tvangali* «ходит глупец быстро», *miotvangans* «идет глупец медленно».

С наращением суффикса *re* или *e*е корневой гласный *i* переходит в *e*, ассимилируясь с гласным *e*е.

tvinga: *t'vengere* «глупый».

И от формы *t'vengere* можно образовать уменьшительную форму: *t'vengeria*.

2. Возможно, что параллельной формой *tvinga* является *tvinga* «глуповатый», где начальный абруптивный согласный *t* перешел в придыхательный *t'vini* > *tvini*. Сравн. сванское *tvel* «мозг».

И от слова *tvinga* произведены: *tvingali*, *t'vengere*, *t'vengeria* со значением «глуповатый».

3. *'unga* «глухой».

Основа слова, по всей вероятности, та же, что и в слове *'už-i* «ухо».

Носовой согласный *n* в этом слове является наращенным. Таким образом, *'unga* «глухой» буквально значит: «без уха», «безухий».

Следует упомянуть, что в специальной литературе ([1], стр. 47) грузинский эквивалент мегрельского *'unga* «глухой» истолковывается, как аналогичный по строению: *qru* из *qru-u*, где конечный *u*—суффикс *privativum*. (Сравн. сван. *-ur privativum*, засвидетельствованное, кстати, и в мегрельском слове *čx-ur-u* «холод»).

От слова *'unga* образуются: *'vingali*, *'vengere* «дурак»; глагольные формы: *miotvangans* «идет дурак вяло», *'vangalans* «говорит дурак» и т. д.

4. *guga||gunga* «початок кукурузы без зерен».

Полагаем, что корень этого слова идентичен с корнем слова *guri* «сердце». Слово *guri* в мегрельском употребляется и в смысле плода. Например, в мегрельском *la'iš guri vemišazi* «у кукурузного початка нет плода».

ga элемент в слове *guga* должен быть аффиксом *privativum*, т. е. *guga* будет буквально: «без сердца», «без плода».

Сравните с грузинским словом *pağulara* «кожура», от корня *gul-i* «сердце».

5. *očaga* «козленок» (приблизительно 6 месяцев).

Корень этого слова *oč-i* «козел», а *ga*, думаем, суффикс *privativum*. *Očaga* буквально должен быть: «не козел» или скорее: «козел непроизводитель».

Основой слова *očaga* является здесь *oča*. Во всех других случаях слова с суффиксом *ga* имеют односложную основу. Надо было ожидать и в слове *očaga* односложную основу *oč-ga*. В основе *oča* гласный *a* мог раз-

виться от разделителя согласных иррационального гласного э: оса-ga >

Возможно, к основе осага восходит мегрельская фамилия Ošigava.

6. Хогга — название деревни в Мегрелии, близ гор. Поты.

Основа этого слова хог, полагаем, имеет значение «дома».

Сравним чанское охот-і «дом», мегрельское хог-ца «поселиться»; га будет суффикс.

Таким образом, хог-га этимологически будет значить: «ненаселенное (место)».

Сравните груз. udabno «ненаселенное место».

Здесь можно упомянуть мнение проф. И. Кишшидзе [4], увязывающего хогга со словом хурги «забор из камня», «межа», что трудно признать убедительным.

В ряде мегрельских слов, каковы: pig-ga «невежа», «бесстыдный», švi-ga «глуповатый», lu-ga «тупак», «тупица», bu-ga «неуч», «тугосоображающий», žig-ga «неуклюже высокий», žip-ga «негибко высокий» и т. д. обращает на себя внимание последний слог га, в связи с чем можно было бы ставить вопрос о выделении его в качестве аффикса privativum, поскольку эти слова обозначают отрицательные качества, особенно в отношении к человеку, но с таким анализом связаны значительные затруднения; по выделении га остается часть слова, не сводимая к ныне известным корням.

Суффикс га чужд родственным мегрельскому языкам — грузинскому и сванскому. Даже чанский не знает этого суффикса.

Нет сомнения, что суффикс га в мегрельском является усвоенным из адыгейско-убыхско-абхазских языков.

В этих языках суффикс га выражает отсутствие какого-либо качества или предмета, «недостаток» чего-либо. Например, в адыгейских языках bza-g^a «злой», «отчаянный», «злоречивый», составлено из корневого элемента bz^a «язык», «речь» и суффикса privativum g^a; bza-g^a буквально значит: «без языка», в переносном значении «злоречивый», «злой».

В адыгейских языках в настоящее время суффикс g^a не является действующим. Он в ряде слов встречается лишь в окаменелом виде.

Согласный элемент суффикса g^a в большинстве диалектов адыгейских языков в данный момент аффрикатизирован: bza-g^a || bza-ž^a.

Приведем еще соответствующий материал с суффиксом g^a || ž^a из адыгейских языков, в частности данные нижне-адыгейского:

1. γ^oza-g || γ^oza-ž «сбившийся с дороги», «незнающий дороги». Образовано из γ^oz «вожатый», «знающий дорогу» и суффикса privativum g^a.

2. žəbγ^ava-g «защищенный от ветра». Образовано из žəbγ^av^a «ветренный» и суффикса g^a буквально: «безветренный».

3. šə^oiγə-g «нежелательный». Из šə^oiγə «желательный», «приятный» и суффикса g^a.



4. r^arhə-g «беременная».

Образовано, вероятно, следующим образом: r^a «нога», гə—аффикс эрудия, hə «неси» и g^a—суффикс privativum. Буквально: «ногой не носящая».

В уبخском языке, по данным Мешароша [1] аффикс g^a встречается довольно часто.

Приведем примеры:

1. məsa-ga «вонь», образовано из məsə «обоняние», «запах», и аффикса privativum -ga. Буквально: «без обоняния», «без запаха»; в переносном значении: «с плохим запахом».

2. r^aa-ga «без присмотра».

Корень слова r^a «следить», «заботиться»; ga суффикс отсутствия, буквально: «без присмотра», «без призора».

3. goə-ga «страх», «трусость».

Образовано из goə «сердце» и аффикса ga; буквально «без сердца» и т. д.

В уبخском языке имеется особое слово ga со значением «недостаток», «лишение» (Mangel, Fehler по Мешарошу). От этого корня образована глагольная форма se-ge-i? «чего недостает?» [2].

Примечание: Суффикс ga в вышеприведенных словах Мешарош переводит schlecht, böse. По нашему мнению, такое осмысление этого суффикса—вторичное явление. Первоначальное значение суффикса -ga должно быть отсутствие, лишение какого-либо признака. Для сравнения приведем русское слово без-рукий, где аффикс без сохраняет свое первоначальное значение, в слове же без-образный аффикс без выражает не отсутствие признака (в этом случае «образа»), а отрицательный признак (уродливый, весьма некрасивый).

Что касается абхазского языка, здесь пока что выявлены лишь два—три слова с суффиксом ga.

1. a-xa-ga «сумасшедший»; о составе этого слова уже говорили в начале.

2. a-ga «глупый», «глупец».

В этом слове a не является аффиксальным элементом.

Значение корня неизвестно.

Заслуживает внимания тот факт, что, как отмечено выше, кроме уبخского, и в абхазском языке имеется особое слово—глагол a-g-ga со значением «не иметь», «недоставать».

Другими примерами из абхазского мы пока что не располагаем. Но надо ожидать, что и в абхазском немало таких образований.

Трудно сказать, из какого именно из этих трех языков заимствовал мегрельский интересующий нас суффикс.

Если принять во внимание современное географическое расположение Абхазии и Мегрелии, то естественным будет допустить, что этот аффикс мог перейти в мегрельский из абхазского.

Однако, не исключена также возможность заимствования этого аффикса из адыгейского или убыхского языков, тем более, что мы имеем в мегрельском и другие случаи непосредственного заимствования лексического материала из адыгейских языков.

В пользу этого предположения говорят еще тот факт, что заимствование суффикса ga относится к тому отдаленному прошлому, когда этот аффикс в адыгейско-убыхско-абхазском языках были еще действующим.

В эту же эпоху, когда указанный аффикс был еще жив, географическое распределение вышперечисленных племен могло, конечно, далеко не совпадать с нынешним их расположением.

В заимствованном суффиксе -ga налицо одна из характерных для исторического взаимоотношения адыгейско-абхазских и картвельских языков встреч морфологического порядка, встреч, выявляемых в работе ряда исследователей, начиная с Чарая, и особенно демонстративно показанных и теоретически обоснованных в общеизвестных работах акад. Н. Я. Марра.

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

(Поступило в редакцию 25.1942)

ენათმეცნიერება

ბ. როგაშა

ავხაზურ-აბიხურ-ადიღურ ბა სუფიქსი PRIVATIVUM მეგრულში

რეზუმე

მეგრულში ყურადღებას იქცევს რიგი სიტყვები, რომელთაც ბოლოს მოუღის გა ელემენტი. მაგალითები: ტვინ-გა უტვინო, ხან-გა ვიჟი, ბუ-გა უვიცი, რუნ-გა რეგენი, ყუნ-გა ყრუ, ნირ-გა უზრდელი და სხვა. ყველა ასეთი სიტყვა აღნიშნავს საგნის უარყოფით თვისებას (უტვინო, ვიჟი, ყრუ და სხვა), რაც უნდა იყოს დაკავშირებული გა ელემენტთან.

დასტურდება, რომ ეს გა ელემენტი მეგრულში შეთვისებულია აფხაზურ-უბიხურ-ადიღური ენებიდან. ამ ენებში გა სუფიქსი გამოხატავს ნაკლს, არქონას, უვარჯისობას. მაგალითად, ადიღ. ბზა-გან ავი, უზრდელი შედგენილია ასე: ბზან უნა და გზან—უქონლობის აფიქსი, ე. ი. ბზა-გან უენო, გადატანით უკუდი ენის მქონე, ავი, ასევე ადიღ. კიაქა-გან უღონო, უღონობა, ფუძისაგან კიაქან—ძალა, ღონე—და სხვა.

მეგრულში ტვინ-გა იქნება უტვინო, ტვინის არ მქონე, ცუნ-გა სიტყვა-სიტყვით უყურო (ცუნ || ცუჯ-ი ყურო), გადატანითი მნიშვნელობით ყრო, სვან. ჩალ-გა სიტყვა-სიტყვით უფუხო (ჩალ—ფუხი [3]), გად. მნიშვნელობით ყოქლო. მეგრ. ხანგა ფიქი სიტყვა აფხაზურიდან შეთვისებული ჩანს, აფხ. ხა თავი, აქედან ხა-გა უთავო, გად. მნიშვნელობით ფიქი.

ვერ ხერხდება მეგრულში ზოგ სახელთა ძირეული ნაწილის მნიშვნელობის აღდგენა, მაგალითად, რუნ-გა, ბუ-გა, ჩვი-გა, ლუ-გა, ნირ-გა და სხვა.

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

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. არნ. ჩიქობავა. ჭანურ-მეგრულ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი, 1938.
2. Julius von Meszaros. Die Päkhy-Sprache. Chicago, Illinois.
3. გ. როგავა. სიტყვაწარმოების საერთო საფუძვლებისათვის ქართველურსა და აფხაზურ-უბიხურ-ადიღეურ ენებში, საქ. სსრ. მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. II № 5.
4. И. К и п ш и д з е. Грамматика мингрельского (иверского) языка. СПб., 1914.

მაკარ ხუზუა

მტკიცებითი ქო ნაწილაკის ხმარებისათვის მეგრულში

1. ლიტერატურაში აღნიშნულია, რომ მტკიცებითი ნაწილაკი ქო („ქე“ „კი“) მეგრულში წინ უძღვის ზმნებში პრევერბებს და იწვევს მათში გარკვეული ხასიათის ფონეტიკურ ცვლილებებს ([1] § 110).

2. ჩვენ მიერ გამოცემული „მეგრული ტექსტების“ მიხედვით ირკვევა, რომ ამ დებულებას შესწორება სჭირია, სახელდობრ: მტკიცებითი ნაწილაკი ქო მეგრულში შესაძლებელია ყოველთვის წინ კი არ უსწრებდეს პრევერბებს, არამედ შეიძლება მოსდევდეს პრევერბებს ან პრევერბთა შორის იყოს მოქცეული.

საამისო მაგალითებია:

ა) ოსებ ყიფშიძის ტექსტებიდან:

ითიქოცენცე 115₂₀ („ცვივა,—ამოცვივა ქვევიდან ზევით)... მასდარია ეცუმა აქედან აწყო დროის III პ. ფორმა: თინა ეთეცენს... ნაწილაკი ქოს წამძღვარებით კი ქეთეცენს (—ქო ეთეცენს)... იმავე ნაწილაკის პრევერბთა შემდეგ მოქცევით გვაქვს: ეთექოცენცე || ითიქოცენცე (—ეთექოცენს). მაგ., „კოჩი სი ცოფერეჟ: ნამუ დიხა ითიქოცენცენი, არძოს სი ყინტ“ [1]. კაცი შენ ყოფილხარ: რაც მიწა ამოცვივა, ყველას შენ ყლაპავ.

ბ) ჩვენი ტექსტებიდან ამოღებულ ამავე მაგალითში კი ქო ნაწილაკი პრევერბთა შორისაა მოქცეული: ა) ეთქმოცენს 156₂₂ —ეთე-ქო-მო-ცენს „ცვივა (ხოლმე)“, ზე ამოცვივა... ამას პარალელური ფორმა: ქეთმოცენს (—ქო-ე-თე-მო-ცენს).

მაგალითად:

„მუთ ბერტეფი ვარენო ეთქმოცენს თე ხონუასანი...“ ([2], გვ. 156) რაც რომ ბელტები ამოცვივა ხოლმე ამ ხენის დროს...

გ) მითქვანს (147₅ უკრავს, „ქე უკრავს“ ჩანგზე, ჩონგურზე)... მასდარია მეგამა: აქედან მტკიცებითი ნაწილაკის წამძღვარებით არის: ქეთ-მიოვანს... ამავე ნაწილაკის პრევერბთა შემდეგ მოქცევით კი იხმარება: თინა მითქვანს (მე-თე-ქო-ო-ვანს) მაგ.: „ძღაბი გიტარას მითქვანს“ ქალი-შვილი გიტარას უკრავს?

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

(შემოვიდა რედაქციაში 30.4.1942)

М. ХУБУА

 К УПОТРЕБЛЕНИЮ УТВЕРДИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ ქო კო 'და'
 В МЕГРЕЛЬСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

Путем анализа новых материалов автор вносит корректив в существующее в научной литературе положение об утвердительной частице ქო კო 'და': она не только предшествует превербальным частицам в глаголах мегрельского языка, но может следовать за превербами или же в сложных превербах находиться между ними.

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

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Кипшидзе. Грамматика мегрельского (иверского) языка с хрестоматией и словарем. СПб., 1914.
2. მ. ხუბუა. მეგრული ტექსტები. საკავშირო მეცნ. აკადემიის საქ. ფილიალის მარის საბ. ენის, ისტ. და მატ. კულტ. ინსტიტუტის გამოცემა, 1937.



Ответственный редактор акад. Н. И. Мухелишвили

Подписано к печати 1.7.1942 г. Печатных форм. 8,5 Авторских листов 11
 Колич. тип. зн. в 1 печ. листе 52.000. УЭ 7410. Заказ № 318.
 Тираж 600 экз.

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



მ. ჭრელაშვილი. ჰეტეროაუქსინის და შენახვის პირობების გავლენა ზოგიერთ მნიშვნელოვან ქიმიურ პროცესებზე ვაზის რქაში 571

*M. H. Чрелашвили. Влияние гетероауксина и условий предпрививочного хранения на биохимические процессы в виноградном побеге 577

ჯგეროლოგია—ЭМБРИОЛОГИЯ—EMBRYOLOGY

П. С. Чантурishvili. О линвообразовательных свойствах головного и туловищного эпителия малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Blgr.) 579

*პ. ჭანტურishვილი. მცირეაზიის ბაკაყის (*Rana macrocnemis* Blgr.) თავისა და ტანის ეპითელიუმის ლინხის წარმოშობა თვისებათა შესახებ 584

*P. Chanturishvili. Lensforming properties of the head and the body epithelium of the Asiaminor frog 585

ზოგოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

Л. Цкипуридзе. Об участии проприоцепторов в возникновении ритмического рефлекса 587

*ლ. ცკიფურიძე. პროპრიოცეპტორების მნიშვნელობის შესახებ რითმული რეფლექსის წარმოშობაში 592

*L. Tzkipuridze. On the role of the proprioceptors in the origin of rhythmic reflexes 593

ზოგოლოგია—ПСИХОЛОГИЯ—PSYCHOLOGY

ზ. ხოჯავე. ასობის კითხვით შექმნილი განწყობის როლი კითხვის ჩვევის მოქმედებაში 595

*З. П. Ходжава. Роль установки на чтение отдельных букв в действии навыка чтения целых слов 600

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

ს. ჯანაშია. პარიადრი, სკიდისი, მოსხური მთები 603

*С. Н. Джанашия. Париадр, Скидис, Мохийские горы 609

ბელოუზნების ისტორია—ИСТОРИЯ ИСКУССТВ—HISTORY OF ARTS

Ренэ Шмерлинг. К характеристике стилистического равничия двух соседних памятников равных эпох—XI и XVII вв. 611

*რენე შმერლინგი. XI და XVII საუკუნეთა ორი მსგავსი ძეგლის სტილისტიკურ თვისებებზე დაზუსტებისათვის 618

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—LINGUISTICS

არბ. ჩიქობავა. ისტორიულად განსხვავებული ორი მორფოლოგიური ტიპისათვის ქართულ ბრუნვათა შორის 619

*არბ. ჩიკობავა. Два исторически различных морфологических типа падежей в древнегрузинском литературном языке 622

Г. В. Рогова. Абхазско-убыхско-адыгейский суффикс *privativum ga* в метрельском 625

*გ. როგავა. აფხაზურ-უბიხურ-ადიღურთა გჷ სუფიქსი *privativum მეგრულში* 629

მაკარ ხუბუა. მტიციებითი ქჷ ნაწილაკის ზმარებისათვის მეგრულში 631

*М. Хубуа. К употреблению утвердительной частицы *ქო ko 'da'* в метрельском языке 632

№ 3 306.
ЦЕНА 3 РУБ.

58/108
7 ВЕСТЬ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ГОС ПУБЛИКАЦИИ
1.17
3411353-20
313-1110330

УТВЕРЖДЕНО

Президиумом Академии Наук Грузинской ССР
8.4.1941 и 2.4.1942

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях» помещаются статьи научных работников Академии Наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение наиболее существенных результатов их исследований.
2. «Сообщениями» руководит Редакционная коллегия, избираемая Общим Собранием Академии Наук Грузинской ССР.
3. «Сообщения» выходят ежемесячно (в конце каждого месяца), за исключением июля и августа, выпусками около 6 печ. листов каждый. Совокупность выпусков за год (всего 10 выпусков) составляет один том.
4. Статьи печатаются на одном из следующих языков: грузинском, русском, французском, английском, немецком. Все статьи, кроме статей на грузинском языке, обязательно снабжаются резюме на грузинском языке. Статьи на грузинском языке обязательно снабжаются резюме на русском языке. Статьи могут быть также снабжены резюме на любом из вышеназванных языков, по желанию автора.
5. Размер статьи, включая резюме и иллюстрации, не должен превышать половины авторского листа (20 тыс. печ. знаков). Соотношение размеров основного текста и резюме определяется самим автором. В частности, резюме может быть заменено полным переводом, при условии, чтобы общий размер статьи и перевода не превышал указанной выше нормы.
6. Разделение статей на части для напечатания в различных выпусках не допускается.
7. Статьи, предназначенные к напечатанию в «Сообщениях», направляются в Редакцию, которая для авторов, являющихся действительными членами Академии Наук, лишь устанавливает очередность публикации. Статьи же остальных авторов, как правило, передаются Редакцией для отзыва одному из действительных членов Академии Наук или же какому-либо другому специалисту по данной области, после чего вопрос о напечатании статьи решается Редакцией.
8. Статьи должны представляться автором в совершенно готовом для печати виде, вместе с резюме и иллюстрациями. Формулы должны быть четко написаны от руки. Никакие исправления и добавления после принятия статьи к печати не допускаются.
9. Данные о цитируемой литературе должны быть возможно полными: необходимо указывать название журнала, номер серии, тома, выпуска, год издания, полное заглавие статьи; если цитируется книга, то необходимо указать полное заглавие, год и место издания.
10. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях, следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.
11. В конце статьи и резюме авторы должны указывать, на соответствующих языках, местонахождение и название учреждения, в котором проведена работа. Статья датируется днем поступления в редакцию.
12. Автору предоставляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (обычно не более суток). В случае невозвращения корректуры к сроку, редакция вправе печатать статью без авторской визы.
13. Авторы получают бесплатно 50 оттисков своей статьи и выпуск «Сообщений», содержащий эту статью.

Адрес редакции: Тбилиси, ул. Дзержинского, 8.