

229
942

165



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ა მ გ ე

ტომი III № 9

С О О Б Щ Е Н И Я

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ III № 9

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE GEORGIAN SSR

Vol. III No 9

თბილისი 1942 ტბილისი
TBILISSI



შინაარსი—СОДЕРЖАНИЕ—CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

| | |
|--|-----|
| Илья Венуа, К теории сингулярных интегральных уравнений | 869 |
| ილია ვენუა, სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიისათვის | 875 |

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

| | |
|--|-----|
| В. И. Мамасახлисов, К теории электронной дешигратации бериллия | 877 |
| *ვ. მამასახლისოვი, ბერილიუმის ბირთვის დაშლა ელექტრონებით | 883 |

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

| | |
|---|-----|
| В. А. Каванский и Х. И. Арешидзе, Исследование катализатора палладия в реакции каталитической циклизации парафинов и в реакции расщепления пентаметиленовых углеводородов | 885 |
| *ბ. კახანსკი და ქრ. არეშიძე, კატალიზატორ პალადიუმის გამოყვევვა პარაფინების კატალიზურ ციკლიზაციისა და პენტამეთილენურ ნახშირწყალბადების გაკობის რეაქციებში | 890 |
| *В. Kasansky and С. Arashidze, The investigation of palladium as catalyzer in the reactions of catalytic cyclisation of paraffins and the splitting up of pentamethylene hydrocarbons | 890 |

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

| | |
|--|-----|
| О. Е. Звягинцев, Ф. Н. Тавадзе и Е. В. Еленевская, Безытиевые флюсы для сварки алюминиевых сплавов | 893 |
| ო. ზვიაგინცევი, ფ. თავაძე და ე. ელენევესკაია, ულითიუმო ფლუსები ალუმინის შენადნობების შესადუღებლად | 897 |

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

| | |
|--|-----|
| მ. ფოფხაძე, ლეხთუმის შუა-ეოცენის მხარტეხებიანები | 899 |
| *М. Попхадзе, Палеогение среднего эоцена Дзехумы | 901 |

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

| | |
|---|-----|
| М. Ф. Сахокиа, Новые данные о некоторых злаках Кавказа | 903 |
| მ. სახოკია, ახალი მონაცემები კავკასიის ზოგიერთი მარცვლოვანების შესახებ | 906 |
| ქ. ილურიძე-შოღლიანი და ქ. ხიდაშელი, გადაჭრის ადგილისა და ქლოროფილის შემცველობის გავლენა ვახის (420A) დაფესვიანებაზე | 907 |
| *К. М. Илуридзе-Мозчан и Х. Хидашели, Влияние подрезки и содержания хлорофилла на укореняемость черенков 420A | 913 |
| Шушана Кутателадзе, Заметки о некоторых дикорастущих грибах Грузии | 915 |
| *შუშანა ქუთათელაძე, აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ გარეული მსხლების შესახებ | 920 |

*გარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზუმეს ან თავშანს.
 *Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.
 *A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



55

МАТЕМАТИКА

ИЛЬЯ БЕКУА

К ТЕОРИИ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

1. Пусть L —граница связной плоской области, состоящая из простых замкнутых кривых L_0, L_1, \dots, L_m без общих точек, декартовы координаты которых допускают производные первого порядка по дуге, непрерывные в смысле Hölder'a. Будем обозначать через H множество функций точек L , непрерывных в смысле Hölder'a, причем такие функции в дальнейшем сокращенно будем называть H -функциями.

Рассмотрим оператор вида

$$A\varphi \equiv \alpha(x)\varphi(x) - i\pi\beta(x)E\varphi(x) - \lambda K\varphi(x), \quad (1)$$

где α, β —заданные H -функции, λ —постоянный параметр,

$$E\varphi \equiv \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t-x}, \quad K\varphi \equiv \int_L K(x, t)\varphi(t) dt, \quad x \in L, \quad \varphi \in H, \quad (2)$$

причем относительно функций $K(x, t)$ достаточно сделать следующее предположение: $K(x, t) = K_0(x, t)|t-x|^{-\nu}$, $\nu < 1$, $K_0(x, t)$ —заданная функция, непрерывная в смысле Hölder'a относительно каждого аргумента. Первый интеграл (2) берется в смысле главного значения по Коши.

Как известно (см., например, [1]), оператор A любую H -функцию переводит опять в H -функцию $A\varphi$. Во всем дальнейшем будем рассматривать лишь такие операторы вида (1), где $\alpha^2 + \pi^2\beta^2 \neq 0$ всюду на L , которые будем называть неособенными. Если β не равна тождественно нулю на L , то оператор A назовем сингулярным, а в противном случае—фредгольмовым.

Оператор $A_0\varphi \equiv \alpha\varphi - i\pi\beta E\varphi$ назовем главной частью оператора A , что в дальнейшем будем обозначать символом $A_0 = p(A)$. Оператор $-\lambda K\varphi$ будем называть регулярной частью A .

Будем называть индексом оператора A целое число

$$\text{ind } A = n = \sum_{j=0}^m n_j, \quad n_j = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_j} d \lg \frac{\alpha(t) + i\pi\beta(t)}{\alpha(t) - i\pi\beta(t)}.$$

Нетрудно видеть, что индекс фредгольмова оператора равен нулю. Сингулярный оператор вида (1), с индексом равным нулю, будем называть псевдосингулярным.

Операторы

$$A'\varphi \equiv \alpha\varphi + i\pi\bar{E}\bar{\beta}\varphi - \lambda K'\varphi, \quad K'\varphi \equiv \int_L K(t, x)\varphi(t) dt,$$

$$\bar{A}\varphi \equiv \bar{\alpha}\varphi + i\pi\bar{\beta}\bar{E}\varphi - \bar{\lambda}\bar{K}\varphi, \quad \bar{E}\varphi \equiv -\frac{1}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) d\bar{t}}{\bar{t}-x},$$

будем называть, соответственно, союзным и сопряженным — с оператором A ; верхняя черта указывает на переход к комплексно сопряженному значению. Легко убедиться в том, что A' и \bar{A} — неособенные операторы вида (1), что $A'A$, A'_0A , AA' , AA'_0 — фредгольмовы операторы, а $\bar{A}\bar{A}$, $\bar{A}_0\bar{A}$ — псевдосингулярные операторы. Имеет место также формула

$$(\psi, A\varphi) = (\varphi, A'\psi), \quad \left[(f, g) = \int_L fg dx \right], \quad (3)$$

где φ и ψ — произвольные H -функции.

Легко проверить также формулу

$$(AB)' = B'A', \quad (4)$$

где A и B — какие-нибудь операторы вида (1).

2. Основной задачей теории сингулярных интегральных уравнений вида

$$A\varphi \equiv \alpha(x)\varphi - i\pi\beta(x)E\varphi - \lambda K\varphi = f(x), \quad (A)$$

где f — произвольная H -функция, является следующая: найти уравнение Фредгольма $M\varphi = g$, эквивалентное уравнению (A). Эту задачу мы будем ниже называть задачей эквивалентности в обычном смысле. Но в литературе до сих пор, в большинстве случаев, пытались решить эту задачу в более узкой постановке: найти оператор P такой, чтобы уравнение $PA\varphi = Pf$ было уравнением Фредгольма, эквивалентным уравнению (A).

С. Г. Михлин [2] доказал, что задача эквивалентности в такой узкой постановке имеет решение для любой f тогда и только тогда, когда $\text{ind } A \geq 0$ ⁽¹⁾. (Очевидно, из этой теоремы а priori не следует, что в случае отрицательного индекса не имеет решения задача эквивалентности в обычном смысле).

Естественно возникает теперь вопрос, нельзя ли постановку задачи эквивалентности видоизменить таким образом, чтобы она была разрешима всегда? Ответ оказывается положительным, как будет показано ниже.

⁽¹⁾ В работе Михлина [2] рассматривается случай, когда L — граница односвязной области.

Поставим задачу: найти оператор P вида (1), который удовлетворяет следующим требованиям: 1) операторы PA и AP — фредгольмовы, 2) либо уравнения $A\varphi=f$ и $PA\varphi=Pf$ эквивалентны в обычном смысле, либо эквивалентны уравнения $A\varphi=f$ и $AP\varphi=f$ в том смысле, что, если одно из них разрешимо, то разрешимо также другое, и их решения связаны соотношением $\varphi=P\psi$.

Эту задачу можно назвать обобщенной задачей эквивалентности. Я показываю ниже, что она всегда разрешима и решение дается, например, оператором $P=A_0^{-1}$, где $A_0=p(A)$, так что $A_0\psi=\alpha\psi+i\pi E\beta\psi$.

Эта задача представляет естественное расширение задачи эквивалентности, тем более, что, как будет показано ниже, при помощи ее решения вся теория сингулярных интегральных уравнений вида (A) чрезвычайно упрощается.

3. Во всем дальнейшем существенную роль играет следующая теорема, доказанная мною [1, 4, 5] и Б. В. Хведелидзе [6] при помощи одного важного результата Ф. Д. Гахова [7], и которая является обобщением одной формулы, установленной Карлеманом [3].

Теорема 1. Если $\text{ind } A_0 = n \geq 0$, то уравнение $A_0\varphi \equiv \alpha\varphi - i\pi\beta E\varphi = f$ разрешимо для любой f и решение дается формулой: $\varphi = B_0\gamma f + bP_{n-1}(x)$; если же $n < 0$, то названное уравнение имеет решение тогда и только тогда, когда соблюдены условия: $(f, \gamma x^k) = 0$, $k=0, 1, \dots, -n-1$, причем решение в этом случае единственно и определяется формулой: $\varphi = B_0\gamma f$.

Однородное уравнение $A_0\varphi=0$ имеет n линейно независимых решений при $n > 0$ и не имеет решений при $n \leq 0$.

В этой теореме $P_{n-1}(x)$ обозначает полином $n-1$ -ой степени с произвольными комплексными коэффициентами ($P_{n-1}(x) \equiv 0$ при $n=0$), $B\varphi \equiv a\varphi + i\pi b E\varphi$, причем функции a, b, γ выражаются через функции α и β по формулам (см., например, [1]):

$$a = \alpha / (\alpha^2 + \pi^2 \beta^2) \gamma, \quad b = \beta / (\alpha^2 + \pi^2 \beta^2) \gamma,$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{x^n S(x)}{\alpha^2 + \pi^2 \beta^2}} \exp \left[\frac{1}{2\pi i} \int_L \left(\lg \frac{\alpha(t) - i\pi\beta(t)}{\alpha(t) + i\pi\beta(t)} \frac{t^n}{S(t)} \right) \frac{dt}{t-x} \right],$$

где

$$S(x) = \prod_{j=1}^m (x - a_j)^{n_j}, \quad \text{при } m \geq 1 \text{ и } S(x) = 1, \quad \text{при } m = 0,$$

a_1, \dots, a_m — какие-нибудь фиксированные точки соответственно внутри кривых L_1, L_2, \dots, L_m ; начало координат находится внутри области с границей L , причем предполагается, что кривая L_0 содержит внутри себя остальные кривые L_1, \dots, L_m или же вовсе отсутствует (в последнем случае, очевидно, надо положить $n_0=0$).

Мы можем теперь при помощи псевдосингулярного оператора $C\varphi \equiv \alpha_1\varphi - i\pi\beta_1 E\varphi$, где

$$2\alpha_1 = x^n/(\alpha + i\pi\beta) + 1/(\alpha - i\pi\beta), \quad 2i\pi\beta_1 = x^n/(\alpha + i\pi\beta) - 1/(\alpha - i\pi\beta),$$

привести, в силу теоремы 1, уравнение $A\varphi = f$ к эквивалентному уравнению $C_0A\varphi = C_0f$, главная часть которого имеет простой вид:

$$^{1/2}(1+x^n)\varphi + ^{1/2}(1-x^n)E\varphi,$$

причем для нового уравнения функция $\gamma = 1$ и оператор B_0 имеет также простой вид

$$B_0\varphi \equiv ^{1/2}(1+x^{-n})\varphi + ^{1/2}(1-x^{-n})E\varphi.$$

Теорема 1 верна также и для уравнения вида $\alpha\varphi - i\pi E\beta\varphi = f$, так как оно приводится к уравнению $\alpha\omega - i\pi\beta E\omega = \beta f$ путем подстановки $\omega = \beta\varphi$.

4. Из теоремы 1 легко вытекают следующие важные теоремы [1, 4, 5]:

Теорема 2. Если $\text{ind } A = n \geq 0$, то уравнение (A) эквивалентно уравнению Фредгольма

$$M\varphi \equiv \varphi - \lambda B_0\gamma K\varphi = B_0\gamma f + bP_{n-1}(x). \quad (M)$$

Теорема 3. При $\text{ind } A = n \geq 0$, $r(A) = n + r(M)$;

$r(A)$ обозначает вообще число линейно независимых решений уравнения $A\varphi = 0$.

Из последней теоремы вытекает, что если λ не есть характеристическое число ядра $B_0\gamma K(x, t)$ (операция B_0 берется по x), то уравнение (A) разрешимо для любой правой части f . Следовательно, за исключением этих характеристических значений λ , при $\text{ind } A \geq 0$ уравнение (A) разрешимо для любой правой части и решение представляет собою мероморфную функцию от λ . В частности, при $\text{ind } A = 0$ имеем важное следствие: уравнение $A\varphi = f$ разрешимо и имеет единственное решение для любой правой части, если соответствующее однородное уравнение не разрешимо. Таким образом, на псевдосингулярные уравнения переносится без изменения основная теорема Фредгольма, чем мы и руководствовались выше при выборе термина «псевдосингулярный». Псевдосингулярные уравнения часто встречаются в приложениях, например, в теории крыла самолета.

При помощи теоремы 1 легко доказывается также следующая теорема:

Теорема 4. Если $\text{ind } A \geq 0$, то уравнение (A) эквивалентно уравнению Фредгольма $A'_0A\varphi = A'_0f$ ($A'_0\psi \equiv \alpha\psi + i\pi E\beta\psi$).

Теорема 5. Если $\text{ind } A = n \geq 0$, то уравнение (A) и уравнение Фредгольма

$$AA'_0\psi = f, \quad (5)$$

эквивалентны в том смысле, что они одновременно разрешимы или неразрешимы, причем в случае разрешимости между их решениями существует связь

$$\varphi = A'_0\psi. \quad (6)$$

Доказательство. Заметив, что, в силу теоремы 1, уравнение (6) разрешимо всегда относительно ψ (так как $\text{ind } A_0 = -n \geq 0$), легко увидим, что если одно из уравнений (A) и (5) разрешимо, то разрешимо и другое, и, что между их решениями имеется связь (6), а это доказывает нашу теорему.

Теоремы 4 и 5, очевидно, дают решение обобщенной задачи эквивалентности, поставленной нами выше, а именно—задачу решает оператор $P = A_0'$.

5. Предыдущие теоремы позволяют очень просто доказать некоторые важные теоремы теории сингулярных интегральных уравнений, в частности теоремы Нетера [8].

Теорема 6. *Для разрешимости уравнения (A) необходимо и достаточно, чтобы*

$$(f, \psi) = 0, \quad (7)$$

где ψ —произвольное решение уравнения $A'\psi = 0$.

Доказательство. Необходимость сразу вытекает из (3). Докажем достаточность. 1°. $\text{ind } A = n \geq 0$. Тогда, в силу теоремы 4, условие разрешимости уравнения (A), очевидно, совпадает с условием разрешимости уравнения Фредгольма $A_0'A\varphi = A_0'f$, для разрешимости которого необходимо и достаточно условие $(\omega, A_0'f) = (f, A_0\omega) = 0$, где ω —любое решение уравнения $A'A_0\omega = 0$; это условие действительно выполняется в силу (7), так как $A_0\omega$ —решение уравнения $A'\psi = 0$. 2°. $\text{ind } A = n < 0$. Тогда условие разрешимости уравнения (A), в силу теоремы 5, совпадает с условием разрешимости уравнения Фредгольма $AA_0'\psi = f$, то-есть $(\omega, f) = 0$, где ω —любое решение уравнения $A_0A'\omega = 0$. Но так как $\text{ind } A_0 = n < 0$, последнее уравнение, в силу теоремы 1, эквивалентно уравнению $A'\omega = 0$ и мы, в силу (7), действительно будем иметь: $(f, \omega) = 0$. Таким образом, теорема 6 доказана полностью.

Теорема 7. $r(A) - r(A') = n$, где $n = \text{ind } A$.

Доказательство. Пусть $n \geq 0$ и $\varphi_1, \dots, \varphi_\nu$ ($\nu = r(A)$)—полная система линейно независимых решений уравнения $A\varphi = 0$. Тогда, в силу теоремы 5, полная система линейно независимых решений уравнения $AA_0'\psi = 0$ совпадает с такой же системой решений уравнений $A_0'\psi = \varphi_k$ ($k = 1, \dots, \nu$). Но число всех линейно независимых решений последних уравнений, очевидно, равно $\nu - n$ (ν решений неоднородных уравнений, которые, в силу теоремы 1, всегда разрешимы и $-n$ решений однородного, причем, очевидно, что эти решения линейно независимы). Следовательно, $r(AA_0') = \nu - n$. Но так как AA_0' —оператор Фредгольма, $r(AA_0') = r(A_0A')$. В силу теоремы 4, уравнение $A_0A'\varphi = 0$ эквивалентно уравнению $A'\varphi = 0$, поэтому окончательно имеем: $r(A) - n = \nu - n = r(AA_0') = r(A_0A') = r(A')$, что и доказывает нашу теорему при $n \geq 0$. Справедливость теоремы легко установить также



и при $n > 0$, если предыдущее рассуждение применить к оператору A' , для которого $\text{ind } A' = -\text{ind } A = -n < 0$ ¹.

Теорема 8. Если $\text{ind } A = n > 0$, то за исключением, быть может, счетного множества значений λ (это множество не имеет конечной предельной точки и $\lambda = 0$ не входит в него), уравнение $A\varphi = 0$ имеет n линейно независимых решений, а союзное уравнение $A'\varphi = 0$ не имеет решения.

Доказательство. В самом деле, если λ не есть характеристическое число ядра $B_0 \gamma K(x, t)$, то, в силу теоремы 3, $r(A) = n$. Следовательно, в силу теоремы 7, $r(A') = 0$, что и доказывает нашу теорему.

6. Пусть $\theta(x) = x'(s)$. Так как $\theta \neq 0$ всюду на L , мы можем функции θ и $\bar{\theta}$ ($\theta\bar{\theta} = 1$) рассматривать как частные случаи фредгольмова оператора вида (1).

Рассмотрим операторы: $\bar{A}\theta A$, $U = \rho(\bar{A}\theta A)$, $T = U'\bar{A}\theta$. Легко доказать что $\bar{A}\theta A$ и U — псевдосингулярные операторы, TA — оператор Фредгольма.

Теорема 9. Уравнение Фредгольма

$$TA\varphi = Tf, \quad (8)$$

имеет решение для любой функции f и эквивалентно уравнению (A), если последнее разрешимо.

Доказательство. Легко видеть, что уравнение (8) эквивалентно псевдосингулярному уравнению

$$\bar{A}\theta A\varphi = \bar{A}\theta f, \quad (9)$$

так как (8) получается из (9) применением оператора U' , для которого $r(U') = 0$.

Пусть ψ_1, \dots, ψ_ν — полная система решений уравнения $A'\psi = 0$, которую мы можем считать ортонормированной, т. е.

$$(\psi_k, \bar{\theta}\bar{\psi}_j) = \begin{cases} 1, & j=k, \\ 0, & j \neq k. \end{cases} \quad (10)$$

Так как, в силу (4), $(\bar{A}\theta A)' = A'\theta(\bar{A})'$, условие разрешимости (9), по теореме 6, будет иметь вид

$$(\omega, \bar{A}\theta f) = (\theta(\bar{A})'\omega, f) = 0, \quad (11)$$

где ω — любое решение уравнения $A'\theta(\bar{A})'\omega = 0$. Но отсюда мы находим

$$\theta(\bar{A})'\omega = \sum_{k=1}^{\nu} c_k \psi_k \quad (c_k \text{ — постоянные}),$$

¹ Теоремы 6 и 7 впервые установлены Ф. Нетером в его весьма важной работе [8]. Но доказательства Нетера довольно сложны и требуют длинных выкладок. Значительные упрощения в рассуждения Нетера внес В. Д. Купралдзе [9]; доказательство теоремы 6, приведенное выше, является наиболее простым из всех известных мне доказательств этой теоремы, в частности проще доказательства, данного мною в работах [1, 5].

из чего, в силу (10), сразу получаем

$$c_k = (\theta(\bar{A}')\omega, \bar{\theta}\bar{\psi}_k) = (\omega, \bar{A}'\theta\bar{\psi}_k) = (\omega, \bar{A}'\bar{\psi}_k) = 0,$$

т. е. $\theta(\bar{A}')\omega = 0$ и условие (11) действительно имеет место, что доказывает разрешимость уравнения (8) при любой f .

Очевидно, уравнение (9) мы можем переписать еще так

$$A\varphi - f = \bar{\theta} \sum_{k=1}^p c_k \bar{\psi}_k, \tag{12}$$

где постоянные c_k , в силу (10), определяются по формулам

$$c_k = (\psi_k, A\varphi) - (\psi_k, f) = (\varphi, A'\psi_k) - (f, \psi_k) = -(f, \psi_k).$$

Отсюда, в силу теоремы 6, видно, что все c_k обращаются одновременно в нуль тогда и только тогда, когда уравнение (A) разрешимо и, следовательно, как показывает (12), только в этом случае уравнения (A) и (8) эквивалентны. Итак, наша теорема доказана полностью¹.

Из доказанной выше теоремы вытекает следующее очевидное следствие:

Однородное уравнение $A\varphi = 0$ эквивалентно однородному уравнению Фредгольма $TA\varphi = 0$.

Академия Наук Грузинской ССР
Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 1.11.1942)

მათემატიკა

ილია შიჭვა

სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიისათვის

რეზუმე

შრომაში დასმულია და ამოხსნილი სინგულარულ და ფრედჰოლმის ტიპის ინტეგრალურ განტოლებათა ეკვივალენტობის ერთი ახალი პრობლემა. ამ პრობლემის ამოხსნას კი სერიოზული გამარტივება შეაქვს აღნიშნულ (სინგულარულ) განტოლებათა თეორიაში. გარდა ამისა, შრომაში ეფექტურად აგებულია ოპერატორი, რომლის მეშვეობით სინგულარული ინტეგრალური განტოლება მიიყვანება ფრედჰოლმის განტოლებად, რომელიც (ფრედჰოლმის განტოლება) ყოველთვის ამოხსნადია და ეკვივალენტური გამოსავალი სინგულარული განტოლებისა, როცა უკანასკნელი ამოხსნადია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

¹ В работе [10] В. Д. Купрадзе также строит некоторый оператор, обладающий свойством оператора T , указанным в теореме 9, но оператор В. Д. Купрадзе обладает тем принципиальным недостатком, что для явного его построения требуется найти все решения со-
вместного уравнения $A'\psi = 0$.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Илья Векуа. Интегральные уравнения с особым ядром типа Коши. Труды Тбилисского Математического Института, т. X, 1941.
2. С. Г. Михлин. Об одном классе сингулярных интегральных уравнений. Доклады АН СССР, т. XXIV, № 4, 1939.
3. T. Carleman. Sur le résolution de certaines équations intégrales. Arkiv för Mat., Astr. och Fisk. Bd. 16, No 26, 1922.
4. И. Н. Векуа. О сингулярных линейных интегральных уравнениях, содержащих интегралы в смысле главного значения по Коши. Доклады АН СССР, т. XXVI, № 4, 1940.
5. Илья Векуа. Об одном классе сингулярных интегральных уравнений с интегралом в смысле главного значения по Коши. Сообщения АН Груз. ССР, т. II, № 7, 1941.
6. Б. В. Хведелидзе. О краевой задаче Пуанкаре теории логарифмического потенциала для многосвязной области. Сообщения АН Груз. ССР, т. II, № 7, 1941.
7. Д. Ф. Гахов. О краевой задаче Римана. Математич. сборник, т. II (44), № 4, 1937.
8. F. Noether. Über eine Klasse singulärer Integralgleichungen. Math. Ann. Bd. 82, 1921.
9. В. Д. Купрадзе. Теория интегральных уравнений с интегралом в смысле главного значения по Коши. Сообщения АН Груз. ССР, т. II, № 7, 1941.
10. В. Д. Купрадзе. О проблеме эквивалентности в теории особых интегральных уравнений. Сообщения АН Груз. ССР, т. II, № 9, 1941.

В. И. МАМАСАХЛИСОВ

К ТЕОРИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ БЕРИЛЛИЯ

В нашей работе [1], посвященной распаду бериллия электронами, было вычислено поперечное сечение для расщепления ядра Be_9 быстрыми электронами, причем мы всюду предполагали, что длина волны связанного нейтрона настолько велика по сравнению с радиусом потенциальной ямы взаимодействия нейтрона с ядерным остатком, что можно интегрирование по всему пространству заменить интегрированием по области от r_0 до ∞ , где r_0 — радиус потенциальной ямы. Сравнение полученной формулы с экспериментальными данными показало, однако, что длина волны нейтрона должна быть всего лишь в два раза больше радиуса ямы. Тем самым пренебрежение при интегрировании областью потенциальной ямы становится не вполне законным. Можно думать, что главное значение встречающихся интегралов определяется как раз областью от 0 до r_0 . В связи с этим полученная нами формула может содержать некоторую неточность, о чем мы упоминали в конце цитированной статьи.

В настоящей работе мы даем более точный расчет явления расщепления ядра Be_9 быстрыми электронами.

В упомянутой работе [1] для дифференциального поперечника мы имели

$$d\sigma = 8\pi \left(\frac{e^2}{hc} \right)^2 \left(\frac{Z\mu}{M_0} \right) |Z_{01}|^2 \left\{ \frac{E_0^2 + E'^2}{c^2 p_0^2} \lg \frac{E_0 E' + c^2 p_0 p' - m^2 c^4}{(E_0 - E') m c^2} - \frac{3}{2} \frac{p'}{p_0} \right\} dE,$$

где e — заряд электрона, h — постоянная Планка, деленная на 2π , c — скорость света, Z — порядковый номер бериллия ($Z=4$), μ — эффективная масса нейтрона по отношению к массе Be_8 , M_0 — масса Be_8 , E_0 и E' — энергия электрона до и после столкновения, p_0 и p' — импульс электрона до и после столкновения, m — масса электрона.

Вычислим матричный элемент Z_{01} . Имеем:

$$Z_{01} = \int \varphi_0^* \chi \varphi_1 d\tau.$$

В соответствии с экспериментальными данными [2] мы должны допустить, что вырванным из ядра нейтронам соответствует s -состояние. Следовательно, в силу правила отбора, связанное состояние нейтрона должно быть p -состоянием (если отвлечься от возможных магнитных переходов),

Полагая

$$\varphi_l(r, \vartheta) = R_l(r) Y_{l0}(\vartheta),$$

причем, в силу нормировки шаровых функций

$$\int_0^\pi \sin \vartheta \, d\vartheta \int_0^{2\pi} |Y_{lm}|^2 \, d\varphi = 1,$$

$$Y_{00} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}, \quad Y_{10} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \vartheta,$$

для матричного элемента Z_{01} будем иметь

$$Z_{01} = \frac{1}{\sqrt{3}} \int_0^\infty R_0(r) R_1'(r) r^3 \, dr,$$

где $R_1(r)$ и $R_0(r)$ — радиальные волновые функции нейтрона в начальном и конечном состояниях.

Волновая функция начального состояния удовлетворяет уравнению

$$\frac{d^2}{dr^2} (rR_1) - \left\{ \frac{2\mu}{h^2} (\epsilon + V) + \frac{2}{r^2} \right\} (rR_1) = 0,$$

где ϵ — энергия связи нейтрона, V — потенциальная энергия взаимодействия нейтрона с ядерным остатком. Выбирая кривую взаимодействия в виде прямоугольной ямы, т. е. полагая

$$V(r) = \begin{cases} -V_0 & (V_0 > 0), \text{ при } r < r_0, \\ 0 & \text{при } r > r_0 \end{cases}$$

в качестве решения уравнения внутри и вне ямы, можем взять соответственно

$$R_1(r) = \begin{cases} \frac{a}{\sqrt{\beta} r^2} (\sin \beta r - \beta r \cos \beta r), & \text{при } r \leq r_0, \\ \frac{b}{\sqrt{\alpha} r^2} (1 + \alpha r) e^{-\alpha(r-r_0)}, & \text{при } r \geq r_0, \end{cases}$$

где

$$\alpha = \frac{1}{h} \sqrt{2\mu\epsilon}, \quad \beta = \frac{1}{h} \sqrt{2\mu(V_0 - \epsilon)}.$$

Условия непрерывности волновой функции и ее производной при $r = r_0$ дают соотношения:

$$b = - \left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{3/2} \sin \beta r_0 a,$$

$$\operatorname{tg} \beta r_0 = \frac{\beta r_0}{1 + (1 + \alpha r_0) \frac{\beta^2}{\alpha^2}}.$$

Нормировка волновой функции

$$\int_0^{\infty} |R_1(r)|^2 dr = 1,$$

с учетом первого из предыдущих соотношений, дает для коэффициента a

$$\frac{a^2}{2} \left\{ \beta r_0 + \left[(2 + \alpha r_0) \left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^4 + (1 + \alpha r_0) \frac{\beta^2}{\alpha^2} - 1 \right] \frac{\sin^2 \beta r_0}{\beta r_0} \right\} = 1.$$

Волновая функция конечного состояния имеет вид

$$R_0(r) = c \begin{cases} \frac{\sin \theta}{\sin l r_0} \frac{\sin l r}{r}, & \text{при } r \leq r_0, \\ \frac{\sin \{k(r - r_0) + \theta\}}{r}, & \text{при } r \geq r_0, \end{cases}$$

где

$$k = \frac{1}{h} \sqrt{2\mu E}, \quad l = \sqrt{2\mu(E + V_0)},$$

причем E — энергия вырванного нейтрона.

Обозначая

$$\gamma = \frac{E + \varepsilon}{\varepsilon} = \frac{E_0 - E'}{\varepsilon} \cong 1,$$

будем иметь

$$k = (\gamma - 1)^{1/2} \alpha; \quad l = \left(k^2 + \frac{2\mu V_0}{h^2} \right)^{1/2} = \left(1 + \frac{\alpha^2}{\beta^2} \gamma \right)^{1/2} \beta.$$

Условие непрерывности волновой функции при $r = r_0$ дает

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{k}{l} \operatorname{tg} l r_0.$$

Коэффициент c определяется нормировкой волновой функции. А именно:

$$\lim_{\Delta k \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta k} \frac{dE}{dk} \int r^2 \left| \int_k^{k+\Delta k} R_{0k'}(r) dk' \right|^2 dr = 1,$$

откуда

$$c = \frac{1}{h} \sqrt{\frac{2\mu}{\pi k}}.$$

Воспользовавшись приведенными выражениями для волновых функций, для матричного элемента Z_{01} получим:

$$Z_{01} = \frac{a}{h} \sqrt{\frac{2\mu}{3\pi k \beta}} \left(\frac{\sin \theta}{\sin l r_0} J_1 - \frac{\beta^2}{\alpha^2} \sin \beta r_0 J_2 \right),$$

причем

$$\begin{aligned}
 J_1 &= \int_0^{r_0} (\sin \beta r - \beta r \cos \beta r) \sin l r dr = \frac{\sin(l-\beta)r_0}{2(l-\beta)} - \frac{\sin(l+\beta)r_0}{2(l+\beta)^2} \\
 &- \frac{\beta}{2(l+\beta)^2} [\sin(l+\beta)r_0 - (l+\beta) \cos(l+\beta)r_0] - \frac{\beta}{2(l-\beta)^2} [\sin(l-\beta)r_0 \\
 &- (l-\beta) \cos(l-\beta)r_0], \quad J_2 = \int_{r_0}^{\infty} (1+\alpha r) \sin[k(r-r_0)+\theta] e^{-\alpha(r-r_0)} dr \\
 &= \frac{1}{\alpha} \frac{1}{1+\frac{k^2}{\alpha^2}} \left\{ \frac{k}{\alpha} \cos \theta \left(1 + \alpha r_0 + \frac{2}{1+\frac{k^2}{\alpha^2}} \right) + \sin \theta \left(1 + \alpha r_0 + \frac{1-\frac{k^2}{\alpha^2}}{1+\frac{k^2}{\alpha^2}} \right) \right\}.
 \end{aligned}$$

Вводя величину γ , легко получить, после элементарных преобразований,

$$Z_{01} = \sqrt{\frac{2\mu}{3\pi}} \frac{1}{\alpha^2 h} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^2} F(\gamma),$$

где

$$F(\gamma) = -\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{1/2} a \sin \beta r_0 \cos \theta \left\{ 2 + (1 + \alpha r_0) \gamma^2 + \frac{\alpha}{\beta} (2 + \alpha r_0 \gamma) \frac{\operatorname{tg} s \beta r_0}{s} + \Phi(s) \right\},$$

причем

$$\begin{aligned}
 \Phi(s) &= \frac{(s^2-1)^2}{2s \sin \beta r_0 \cos s \beta r_0} \left\{ \frac{\sin(s+1) \beta r_0}{s+1} - \frac{\sin(s-1) \beta r_0}{s-1} \right. \\
 &+ \frac{1}{(s+1)^2} [\sin(s+1) \beta r_0 - (s+1) \beta r_0 \cos(s+1) \beta r_0] \\
 &\left. + \frac{1}{(s-1)^2} [\sin(s-1) \beta r_0 - (s-1) \beta r_0 \cos(s-1) \beta r_0] \right\},
 \end{aligned}$$

$$s = \frac{l}{\beta} = \sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{\beta^2} \gamma}.$$

Таким образом,

$$|Z_{01}|^2 = \frac{2}{3\pi} \frac{\mu}{\alpha^4 h^2} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^4} F^2(\gamma)$$

и, следовательно,

$$\begin{aligned}
 d\sigma &= \frac{16}{3} \left(\frac{e^2}{\hbar c}\right)^2 \left(\frac{Z\mu}{M_0}\right)^2 \frac{\mu}{\alpha^4 h^2} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^4} F^2(\gamma) \left\{ \frac{E_0^2 + E'^2}{c^2 p_0^2} \operatorname{lg} \frac{E_0 E' + c^2 p_0 p' - m^2 c^4}{(E_0 - E') m c^2} \right. \\
 &\left. - \frac{3}{2} \frac{p'}{p_0} \right\} d\sigma'.
 \end{aligned}$$

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

$$\sigma = \frac{8}{3} \left(\frac{e^2}{hc} \right)^2 \left(\frac{Z\mu}{M_0} \right) \frac{1}{\alpha^2} \int_1^{W_0/\alpha} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^4} F^2(\gamma) \{A \lg B - C\} d\gamma,$$

где

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

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

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

Функция $F(\gamma)$ содержит глубину V_0 и ширину r_0 потенциальной ямы. Эти величины связаны с энергией связи нейтрона на p -уровнях соотношением

$$\frac{\operatorname{tg} \sqrt{q^2 - \xi^2}}{\sqrt{q^2 - \xi^2}} = \frac{\xi^2}{q^2(1 + \xi) - \xi^3},$$

где

$$q^2 = \frac{2\mu}{h^2} V_0 r_0^2, \quad \xi = \alpha r_0.$$

Задавшись радиусом ямы и воспользовавшись экспериментальным значением энергии связи нейтрона ($\varepsilon = 1,63$ MeV), мы можем однозначно определить q и, следовательно, глубину ямы, если предположить, что яма глубока и широка как раз настолько, чтобы в ней уместился лишь один p -уровень на глубине 1,63 MeV.

Это предположение приводит к условию

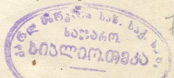
$$\sqrt{q^2 - 9/4\pi^2} < \xi^{(p)} < \sqrt{q^2 - \pi^2},$$

откуда

$$\pi < q \cong \frac{3\pi}{2}.$$

(Корень $q = \xi$ должен быть отброшен, так как он соответствует уровню, лежащему у самого дна ямы).

Радиус ямы по порядку величины должен быть равен радиусу ядра. В соответствии с теорией легких ядер, мы полагаем $r_0 = 2 - 3 \times 10^{-13}$ см.



В таблице 1 даны значения глубины ямы и величины βr_0 , при разных значениях r_0 .

Таблица 1

| $r_0 \times 10^{13}$ см | q | $V_0 \times 10^{-6} eV$ | βr_0 |
|-------------------------|-------|-------------------------|-------------|
| 2 | 3,241 | 60,5 | 3,197 |
| 2,5 | 3,290 | 39,9 | 3,222 |
| 3 | 3,343 | 28,6 | 3,246 |

В экспериментах Коллинса, Вальдмана и Поляй [3] энергия падающего электрона W_0 равнялась 1,72 MeV, что в единицах mc^2 составляет 3,37. Так как при этом $W_0/\epsilon = 1,06$, то мы можем принять $\gamma \approx 1$. Легко видеть, что в этом случае

$$\frac{\alpha}{\beta} \frac{\text{tg } s\beta r_0}{s} \ll 1; \quad \Phi(s) \ll 1; \quad \cos \theta \approx 1.$$

С достаточной точностью мы можем поэтому положить:

$$F(\gamma) = K \left(1 + \frac{1 + \alpha r_0}{2} \gamma \right),$$

где

$$K = -2 \left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{3/2} a \sin \beta r_0.$$

В результате формула для поперечного сечения примет вид:

$$\sigma = \frac{8}{3} \left(\frac{e^2}{hc} \right)^2 \left(\frac{Z\mu}{M_0} \right)^2 \frac{K^2}{\alpha^2} \int_1^{W_0/\epsilon} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^4} \left(1 + \frac{1 + \alpha r_0}{2} \gamma \right)^2 \{A \lg B - C\} d\gamma.$$

В таблице 2 мы приводим значения поперечного сечения, вычисленные на основании полученной формулы при разных значениях r_0 ¹.

Таблица 2

| $r_0 \times 10^{13}$ см | K^2 | $\sigma \times 10^{21}$ см ² |
|-------------------------|-------|---|
| 2 | 0,89 | 0,88 |
| 2,5 | 0,94 | 1,01 |
| 3 | 1,00 | 1,14 |

В упомянутых экспериментах Коллинса, Вальдмана и Поляй [3] было измерено поперечное сечение для рассматриваемого процесса, причем оно оказалось примерно равным 2×10^{-21} см². Несколько позднее Коллинс, Вальдман и Гут [4]

¹ Интеграл вычислен приближенно. Мы обозначили $\gamma-1 = \zeta$, представили интеграл в виде $\int \zeta^{1/2} f(\zeta) d\zeta$, разложили, ввиду $\zeta \ll 1$, функцию $f(\zeta)$ в ряд по степеням ζ и ограничились первым членом разложения.

повторили эти опыты, причем для поперечного сечения (при энергии падающего электрона в 1,73 MeV) они получили $\sigma = 1 \times 10^{-31}$ см². Как показывает последняя таблица, теоретические значения поперечного сечения находятся в более или менее хорошем согласии с экспериментально наблюдаемыми, причем наилучшее совпадение имеется при $r_0 = 2,5 \times 10^{-13}$ см. Согласно существующей теории легких ядер, это значение для радиуса взаимодействия следует признать вполне приемлемым. Отсюда необходимо сделать вывод, что метод самосогласованного поля, использованный нами в данной работе, при рассмотрении легких ядер может быть сохранен по крайней мере в тех случаях, когда энергия связи одной частицы слишком отличается от средней энергии связи, приходящейся на одну частицу, что исключает возможность использования боровской теории (не говоря уже о том, что в легких ядрах число частиц невелико, и методы статистики неприменимы).

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

(Поступило в редакцию 29.10.1942)

ფიზიკა

3. პამასახლისოვი

ბერილიუმის ბირთვის დაშლა ელექტრონებით

რეზუმე

ბერილიუმის ბირთვის ელექტრონებით დაშლის საკითხისადმი მიძღვნილ პირველ შრომაში [1] ინტეგრირების დროს ჩვენ ყველგან უკუვადვით არეობ $0 < r < r_0$. ამ გარემოებამ, შესაძლებელია, გამოიწვიოთ გარკვეული არასიზუსტე საბოლოო ფორმულაში.

ამიტომ წინამდებარე შრომაში ჩვენ იგივე საკითხი განვიხილეთ მეტი სიზუსტით და მიღებული შედეგი შევადარეთ ცდების მონაცემებთან.

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

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ცესიონის ლიტერატურა

1. В. И. Мамасаклисов. Электронная дезинтеграция бериллия. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. III, № 6, 1942.
2. J. Chadwick and M. Goldhaber. Proc. Roy. Soc. [A], 151, 479, 1935.
3. Collins, Waldman and Folyc. Phys. Rev, 55, 4, 412, 1939.
4. Collins, Waldman and Guth. Phys. Rev, 56, 9, 876, 1939.

Б. А. КАЗАНСКИЙ и Х. И. АРЕШИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРА ПАЛЛАДИЯ В РЕАКЦИИ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ЦИКЛИЗАЦИИ ПАРАФИНОВ И В РЕАКЦИИ РАСЩЕПЛЕНИЯ ПЕНТАМЕТИЛЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

После открытия Сабатье [1] каталитического действия никеля для гидрирования органических соединений, никель стал привилегированным катализатором. Однако он мало пригоден для целей дегидрирования из-за его агрессивного действия. При исследовании дегидрогенизационного катализа акад. Н. Д. Зелинским [2] было открыто явление избирательного катализа, заключавшееся в том, что циклогексан и его гомологи, при проведении их при 300° над платиновым или палладиевым катализаторами в виде черни, превращаются в бензол и его гомологи, в то время как пента- и гептаметиленовые углеводороды в аналогичных условиях опыта остаются неизменными.

Дальнейшими исследованиями акад. Н. Д. Зелинского и его школы было показано, что на платинированном угле происходит не только дегидрирование шестичленных полиметиленовых углеводородов, но и замыкание цикла парафиновых углеводородов с образованием ароматических. Это открытие дает основание для критического подхода к изучению химического состава бензина путем каталитического дегидрирования на платинированном угле. Так, например, этилбензол и ксилолы могут образоваться не только из соответствующих гидроароматических углеводородов, но и из диизобутила и п-октана, как показали Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ [3].

Исследуя поведение 2-метилбицикло (1, 2, 2)-гептана в условиях дегидрогенизационного катализа на платинированном угле при $300-310^\circ$, Н. Д. Зелинский, Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ [4] показали, что в атмосфере водорода происходит расщепление одного из пентаметиленовых колец 2-метилбицикло (1, 2, 2)-гептана. Анализ низкокипящей фракции указывал на присутствие парафиновых углеводородов, которые могли образоваться за счет расщепления и дальнейшего гидрирования моноциклических производных циклопентана. Для проверки такого предположения авторы подвергли исследованию циклопентан в условиях дегидрогенизационного катализа и обнаружили, что циклопентан в избытке водорода на платинированном угле при 300° почти нацело превращается в п-пентан.



Продолжая свои исследования над расщеплением циклопентанового кольца, Н. Д. Зелинский, Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ [5] подвергли каталитическому расщеплению: метилциклопентан, этилциклопентан и пропилциклопентан на платинированном угле при $305-315^{\circ}$ в токе водорода и обнаружили, что при расщеплении вышеуказанных углеводородов образуются парафиновые углеводороды, главным образом изостроения.

Мы исследовали палладированный уголь как на каталитическую циклизацию парафиновых углеводородов, так и на расщепление циклопентанового кольца.

Во всех опытах по каталитической циклизации парафиновых углеводородов и по размыканию этилциклопентана применялся катализатор, приготовленный по способу Н. Д. Зелинского и М. Б. Туровой-Поляк [6] осаждением палладия на активированном угле. Катализатор палладий на угле (палладия 23%) имел 100%-ную активность. Циклогексан напело дегидрировался до бензола. Над этим катализатором в условиях дегидрогенизационного катализа, т. е. при $300-310^{\circ}$ в слабом токе водорода пропускался *n*-октан, диизобутил и 2-метилгексан. Результаты опытов собраны в таблице 1.

Таблица 1

| Название углеводорода | Скорость подачи углеводорода мл/ч. | n_D^t | |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | До катализа | После катализа |
| <i>n</i> -октан | 4,8 | $n_D^{18}=1,4001$ | $n_D^{18}=1,4001$ |
| Диизобутил | 4,8 | $n_D^{18}=1,3958$ | $n_D^{18}=1,3958$ |
| 2-метилгексан | 4,8 | $n_D^{20}=1,3860$ | $n_D^{20}=1,3860$ |

Как видно из таблицы 1, в этих условиях указанные углеводороды не изменялись.

Опыты ставились в токе азота при $300-310^{\circ}$. Результаты опытов приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Название углеводорода | Скорость подачи углеводорода мл/ч. | n_D^t | |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | До катализа | После катализа |
| <i>n</i> -октан | 5 | $n_D^{18}=1,4001$ | $n_D^{18}=1,4004$ |
| Диизобутил | 5 | $n_D^{19}=1,3955$ | $n_D^{19}=1,3967$ |

Катализаты п-октана и диизобутила уже давали качественную реакцию на непредельные углеводороды. После трехкратного пропуска п-октана, показатель преломления которого $n_D^{21} = 1,3979$, последний повышался до $n_D^{21} = 1,4048$.

После трехкратного пропуска диизобутила, показатель преломления которого $n_D^{19} = 1,3955$, последний также повышался до $n_D^{19} = 1,3998$.

Выходящий газ собирался в газометр над насыщенным раствором поваренной соли и анализировался на приборе Орса, усовершенствованном ВТИ (Всесоюзный Теплотехнический Институт). Результаты опытов газового анализа приводятся в таблице 3.

Таблица 3

| Газ, полученный при катализе | Двуокись углерода в % | Кислород в % | Непредельный углеводород в % | Водород в % | Метан в % | Окись углерода в % | Азот в % |
|------------------------------|-----------------------|--------------|------------------------------|-------------|-----------|--------------------|----------|
| Диизобутила | 0 | 0,9 | 0,9 | 7,27 | 1,75 | 0,8 | 88,38 |
| п-октана | 0 | 0,4 | 0,7 | 8,50 | 2 | 0,4 | 88 |

Катализат п-октана перегонялся от 110 до 128° при $p = 748$ мм, $n_D^{21} = 1,4048$, $d_4^{20} = 0,7093$, бромное число 3,94.

Катализат диизобутила перегонялся от 100 до 114° при $p = 747$ мм, $n_D^{19} = 1,3998$, $d_4^{20} = 0,7006$, бромное число 6,5.

Общее количество непредельных определялось при помощи бромных чисел по методу Мак-Иллиса, усовершенствованному Вирабяном [7]. Исходя из бромных чисел и предполагая, что в катализате имеем октен, вычисляли процент непредельных; весовой процент пересчитывался на объемный, а последний вычитался из общего измененного объема, который мы имели во время сульфирования катализата серной кислотой, содержащей 4% серного ангидрида. Катализат п-октана после сульфирования промывался 10%-ным раствором соды, затем водой, сушился и перегонялся над натрием при точке кипения 124—125°, $p = 752$ мм, $n_D^{21} = 1,3981$, анилиновая точка 71,5, а по литературным данным для п-октана она равна 72. п-октан в вышеуказанных условиях, кроме дегидрирования и ароматизации, не претерпевает другого изменения.

На платинированном угле диизобутил при трехкратном пропуске дает 35% ароматических углеводородов, а на палладированном угле—6%.

Палладированный уголь действует на парафиновые углеводороды в большей степени как дегидрирующий катализатор, чем как циклизующий.

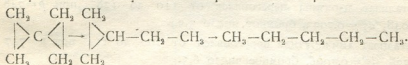


Тауш и Питноки [8] сообщают, что им удалось дегидрировать гептан и октан при 300° над палладиевой чернью.

После установления такого различного поведения платинового и палладиевого катализаторов при ароматизации парафиновых углеводородов интересно было проследить, как будет влиять палладированный уголь на расщепление пентаметиленовых циклов. Катализатор как до опытов, так и после—обладал 100%-ой активностью, нацело гидрировал бензол до циклогексана. Над этим катализатором (длина катализатора 36 см в количестве 12 г) пропусклся со скоростью 5 мл/ч. при $300-310^\circ$ в избытке водорода этилциклопентан с точкой кипения $100-101^\circ$, $p=737$ мм, $n_D^{20}=1,4221$, $d_4^{20}=0,7610$. После пропускания этилциклопентана показатель преломления катализата был $n_D^{20}=1,4162$. После трехкратного пропускания этилциклопентана показатель преломления понизился до $n_D^{20}=1,4110$, в то время как на платиновом катализаторе после однократного проведения при 300° показатель преломления этилциклопентана снизился до $n_D^{18}=1,3925$, как показали Н. Д. Зелинский, Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ [5].

Как видно, палладированный уголь не обладает такой способностью расщеплять пентаметиленовые циклы, как платинированный уголь.

Различное каталитическое поведение платины и палладия было замечено Н. Д. Зелинским [9] при пропускании спироциклана в присутствии водорода над платиновой чернью с целью получения этилтриметилена. Платина размыкала и второй цикл спироциклана с образованием *n*-пентана.



Получилась смесь этилтриметилена с *n*-пентаном. Осуществить переход только к этилтриметилену Н. Д. Зелинскому удалось при помощи палладиевой черни; палладий не размыкает второго кольца спироциклана. Н. Д. Зелинский и Н. И. Шуйкин [10] показали, что гидрирования α -метилфурана в присутствии платины при 100° почти не наблюдается, тогда как при 160° оно сопровождается весьма значительным расщеплением исходного продукта.

Н. И. Шуйкин [11] с сотрудниками показал, что α -метилфуран, α -этилфуран и $\alpha\alpha$ -диметилфуран над палладиевым катализатором при 150° гидрируются полностью с образованием соответствующих тетрагидропроизводных. В дальнейших работах Н. Д. Зелинский, совместно с Б. А. Казанским и А. Ф. Платэ [4], отмечает различное поведение платинового и палладиевого катализатора. Так, например, эндометилентетрагидробензальдегид в присутствии платиновой черни медленно гидрируется, а в присутствии палладиевой черни гидрирование идет быстрее. Ю. С. Залькина и З. В. Смагина [12], гидрируя 2,5-диметил-1,5-гексадиен-5-ин заметили, что

в присутствии палладия гидрирование не идет до конца, остается одна этиленовая связь, а в присутствии платины гидрирование идет полностью. В ряде работ Ю. С. Залькинд [13] с сотрудниками показал различное поведение платинового и палладиевого катализатора, при гидрировании ацетиленовых производных.

По наблюдению Н. К. Юрашевского [14], тетрафенилэтилен совершенно не присоединяет водород в присутствии платиновой черни, а в присутствии палладиевой черни гидрируется полностью. Б. А. Казанский и Г. Т. Татевосян [15], гидрируя диметилфульвен, заметили, что гидрирование идет значительно быстрее в присутствии палладиевой черни, чем в присутствии платиновой.

Различное каталитическое поведение платины и палладия видно и в нашей работе; различие это, как выше отмечено, неоднократно указывалось исследователями. Если палладиевый катализатор плохо ароматизирует парафиновые углеводороды, плохо расщепляет пентаметиленовый цикл, то этому катализатору можно дать преимущество для исследования химического состава бензина, путем дегидрирования гидроароматических углеводородов.

Выводы

1. Исследован катализатор палладий в реакции каталитической циклизации парафинов и в реакции расщепления пентаметиленовых углеводородов.
2. Диизобутил, n-октан и 2-метилгексан не претерпевают никакого изменения при пропускании их над палладированным углем при 300—305° в слабом токе водорода.
3. Палладированный уголь в атмосфере азота действует на парафиновые углеводороды как дегидрирующий катализатор, а не циклизующий.
4. Расщепление пентаметиленовых циклов на палладированном угле идет гораздо в меньшей степени, чем на платинированном угле.
5. Для исследования химического состава бензина путем дегидрогенизации гексагидроароматических углеводородов преимуществом обладает палладий, так как он вызывает в меньшей степени побочные реакции.

Глубокоуважаемому акад. Н. Д. Зелинскому за постоянный интерес к нашей работе приносим искреннюю благодарность.

Московский ордена Ленина Государственный Университет
им. М. В. Ломоносова

Лаборатория органической химии
имени акад. Н. Д. Зелинского

(Поступило в редакцию 28.8.1942)

ბ. კაზანსკი და ჰრ. არეშიძე

კატალიზატორ პალადიუმის გამოკვლევა პარაფინების კატალიზურ ციკლიზაციისა და პენტამეთილენურ ნახშირწყალბადების გაპობის რეაქციებში

რეზიუმე

შესწავლილია კატალიზატორი პალადიუმი გააქტივებულ ნახშირზე პარაფინების კატალიზური ციკლიზაციისა და პენტამეთილენურ ნახშირწყალბადთა გაპობის რეაქციებში. სათანადო კვლევის ჩატარებით შემდეგი დასკვნებია მიღებული.

1. დიზობუთილი, 11-ოქტანი და 2-მეთილჰექსანი პალადირებულ ნახშირზე კატარების დროს წყალბადის სუსტი დენის მონაწილეობით $300-305^{\circ}\text{C}$ არავითარ ცვლილებებს არ განიცდიან.

2. აზოტის ატმოსფეროში პალადირებული ნახშირი პარაფინულ ნახშირწყალბადებზე მოქმედობს როგორც დეჰიდრირების და არა როგორც მარომატისირებელი კატალიზატორი.

3. პენტამეთილენურ ნახშირწყალბადთა გაპობა პალადირებულ ნახშირზე უფრო ნაკლები ხარისხით მიმდინარეობს, ვიდრე პლატინირებულ ნახშირზე.

4. ბენზინის ქიმიური შემადგენლობის გამოკვლევისას, ჰექსაჰიდროარომატულ ნახშირწყალბადების დეჰიდროგენიზაციით, უპირატესობა პალადიუმს ეკუთვნის, ვინაიდან თანამდე რეაქციებს ის უფრო ნაკლები ხარისხით იწვევს.

ლ. მონოსოვის სახ. მოსკოვის

ლენინის ორდენისანი სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აკად. ნ. დ. ზელინსკის სახ. ორგანული

ქიმიის ლაბორატორია

CHEMISTRY

THE INVESTIGATION OF PALLADIUM AS CATALYZER IN THE REACTIONS OF CATALYTIC CYCLISATION OF PARAFFINS AND THE SPLITTING UP OF PENTAMETHYLENE HYDROCARBONS

By B. KASANSKY and C. ARESHIDZE

Summary

1. Palladium as catalyzer has been investigated in the reactions of the catalytic cyclisation of paraffins and the splitting up of pentamethylene hydrocarbons.



2. Diisobutyl, n-octane and 2-methylhexane do not show any modification when passing over the palladium carbon at 300—305° in a slow current of hydrogen.

3. In the atmosphere of nitrogen the palladium carbon affects the paraffin hydrocarbons not as a cyclizing but as a dehydrating catalyzer.

4. The splitting up of pentamethylene rings in presence of the palladium carbon proceeds less energetically than in the presence of platinum carbon.

5. When the chemical composition of petrol is investigated by means of dehydrogenisation of hexahydroaromatic hydrocarbons, palladium is preferable, because it provokes less the accessory reactions.

State Lomonosov University in Moscow
The Laboratory of Organic Chemistry

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ՅՈՒՆԻՐԱԾՄԸՆԻ ԼՈՒԹՈՂԱԾՄԵՆ—REFERENCES

1. Sabatier und Senderens. Ann. Chem., 8, 4, 334, 1905.
2. Н. Д. Зелинский. Ж. Р. Ф. Х. О., 43, 1220, 1911; 44, 275, 1912; 45, 52, 1913.
3. Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ. Ж. О. Х., 7, 328, 1937.
4. Н. Д. Зелинский, Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ. Ж. О. Х., 4, 168, 1934.
5. Н. Д. Зелинский, Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ. Доклады АН СССР, 3, 168, 1934; Ber., 68, 1869, 1935.
6. Н. Д. Зелинский и М. Б. Турова-Поляк. Ber., 58, 1298, 1925.
7. Химический состав нефтей и нефтяных продуктов. Труды ГрозНИИ. Изд. II, ГОНТИ. Москва—Ленинград, 1935, стр. 381.
8. Tausz und Рутпоку. Ber., 52, 1573, 1919.
9. Н. Д. Зелинский. Ж. Р. Ф. Х. О., 44, 1880, 1912.
10. Н. Д. Зелинский и Н. И. Шуйкин. Доклады АН СССР, 2, 60, 1933.
11. Н. И. Шуйкин, Никифоров и Столярова. Ж. О. Х., 7, 1301, 1937.
12. Ю. С. Залькин и З. В. Смагина. Ж. О. Х., 7, 470, 1937.
13. Ю. С. Залькин с сотрудниками. Ж. О. Х., 3, 91, 1933; Ю. С. Залькин и др. Ж. Р. Ф. Х. О., 45, 1875, 1913; 47, 2045, 1915; 49, 130, 1917; 52, 191, 1920; 62, 1643, 1930.
14. Н. К. Юрашевский. Ж. О. Х., 8, 439, 1938.
15. Б. А. Казанский и Г. Т. Татевосян. Ж. О. Х., 9, 2248, 1939.



МЕТАЛЛУРГИЯ

О. Е. ЗВЯГИНЦЕВ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ и Е. В. ЕЛЕНЕВСКАЯ

БЕЗЛИТИЕВЫЕ ФЛЮСЫ ДЛЯ СВАРКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

При сварке алюминия и его сплавов необходимо, чтобы сварочные швы не ослабляли бы прочности конструкций. Поэтому при сварке необходимо добиваться полной смачиваемости свариваемых кусков расплавленным металлом, отсутствия шлаковых включений и пустот в сварочном шве, равномерности шва. Достичь таких результатов возможно путем применения сварочных флюсов, которые плавятся бы несколько легче, чем плавится свариваемый металл и, расплавившись, смачивали бы свариваемые поверхности, препятствуя излучению тепла. Кроме того, флюс должен растворять слой окиси металла, давая с ней легкоплавкий шлак.

Удельный вес получающегося шлака должен быть меньше удельного веса металла. Только в этом случае можно избежать шлаковых включений в шве. Помимо этих требований флюсы должны быть удобны при работе: надо, чтобы их легко можно было смывать после сварки с поверхности металла и легко можно было бы набирать на присадочный пруток. Наконец, совершенно ясно, что паста не должна состоять из легко летучих соединений, испаряющихся при сварке и уносящих вследствие этого теплоту, изменяющих состав пасты и затрудняющих дыхание сварщиков.

В применении к стандартным сплавам Амц и Амч требования к сварочным пастам можно сформулировать следующим образом:

- 1) паста должна плавиться при температуре 500—550°;
- 2) расплавленная паста (флюс) должна быстро разрушать пленку окиси алюминия и окислов меди и ошлаковывать их, давая при этом легкоплавкий шлак;
- 3) удельный вес шлака не должен быть выше 2,6 (Амц имеет уд. вес 2,79, Амч—2,67);
- 4) шлак после сварки должен легко смываться горячей водой (60—70°);
- 5) флюс должен образовывать с водой кашницу, легко прилипающую к нагретому присадочному прутку¹;
- 6) при сварке ни один из компонентов флюса не должен в значительных количествах испаряться.

¹ Флюс может вноситься в сварочное поле и иным путем, напр., окунанием прутка в расплавленную пасту. На заводах предпочитают мокрый способ, не требующий нагревания флюса.



Применяемые в практике флюсы изготовляются из легкоплавких смесей солей, в которых принимают участие следующие главные компоненты: хлористый натрий, хлористый калий, хлористый литий, фтористые соли (K, Na, Li); изредка применяют добавки других солей.

Задачей нашей работы было нахождение таких смесей, которые удовлетворяли бы всем перечисленным требованиям, но не содержали бы солей лития.

Ознакомление с диаграммами состояния двойных и тройных систем, образованных хлоридами натрия, калия и лития [1], натрия, калия и кальция [2], натрия, калия и магния показало, что температуры плавления в системе хлористый калий—хлористый натрий весьма близко подходят к требуемой температуре. Хорошие показатели имеются у некоторых сплавов, образованных хлористыми солями натрия и магния, натрия и кальция. Наконец, мы предполагали возможность применения флюсов на основе буры, кремнекислоты и соды.

К основному сплаву необходимо добавить вещества, облегчающие удаление и ошлаковывание окислов алюминия, но с тем, чтобы температура плавления существенно не повышалась.

Непрерывной добавкой должны быть фтористые соли, которые легко разрушают пленку окиси алюминия и др. металлов. Кроме того, необходимо добавить вещество, обладающее разъедающими свойствами на поверхность сплава. Таким веществом может быть щелочь NaOH, или кислота в форме кислого сернокислого калия (натрия) или двузамещенный фосфорнокислый натрий.

Исходя из этих соображений, были избраны составы смесей для флюсов, указанных в таблице 1. Смесей с фосфорной кислотой не были исследованы.

Таблица 1¹⁾

| Компоненты | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|----|----|----|----|----|------|------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| NaCl | — | — | 30 | 41 | 28 | 36,8 | 41 | 35 | 41 | — | 28 | 41 | 28 | 9 | 22 |
| KCl | — | — | 48 | 53 | 50 | 48,2 | 50 | 48 | 48 | — | 47 | 50 | 50 | 50 | 18 |
| NaF | — | — | — | — | — | 10 | 7 | 8 | 7 | — | 9 | 7 | — | — | — |
| KF | — | 5 | 9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 8 | — | — |
| NaHSO ₄ | — | — | 5 | — | — | 5 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 | 1 | 4 | — | — |
| CaF ₂ | — | — | — | — | — | — | — | 8 | — | — | 15 | — | — | — | — |
| Na ₂ B ₄ O ₇ | 50 | 42 | — | — | 11 | — | — | — | — | 30 | — | — | 5 | — | — |
| Na ₂ CO ₃ | 47 | 47 | — | — | — | — | — | — | — | 50 | — | — | — | — | — |
| Стекланный бой | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 | — | — | — | — | — |
| NaOH | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — |
| SiO ₂ | 3 | 6 | 8 | 6 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | 5 | — | — |
| CaCl ₂ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| MgCl ₂ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 41 60 |
| Температура плавления | — | — | — | — | — | — | 560° | — | — | — | — | — | — | — | 420° |

¹⁾ Температуры плавления определены только для смесей, дававших положительные результаты при опытах сварки.

Ввиду отсутствия каких-либо методов лабораторного испытания, мы приступили к опробованию перечисленных рецептов непосредственно в цехе одного из заводов.

Соли тщательно измельчались и в сухом виде смешивались. Из них готовились с водой кашицеобразные массы, которые и были применены для смачивания нагретых прутков при сварке.

Флюс № 0—при сварке дал сильное загрязнение шва. Флюс кипел и сползал с металла. Шов получился пористый. Шлак не смывался водой.

Флюс № 1—давал такие же явления, как и № 0, но в несколько ослабленной степени.

Флюс № 2—дает большое шлакообразование. Проплав слабый; шов пористый. Шлак хорошо смывается.

Флюс № 3—скатывается с поверхности металла. Шов пористый. Шлак смывается хорошо.

Флюс № 4—дает трудноплавкий шлак. Шов прерывистый. Шлак не смывается.

Флюс № 5—сползает с поверхности металла, тугоплавок. Шов пористый. Шлак не смывается.

Флюс № 6—является лучшим из испытанных. Недостатки его следующие: неравномерная проплавляемость, некоторая тугоплавкость (температура плавления 560°C) и вследствие этого не совсем удовлетворительная растекаемость. Шлак хорошо смывается водой при $60-70^{\circ}\text{C}$, но остаются не смытыми отдельные тугоплавкие кусочки. Шов получается чрезвычайно прочный. При пробе на разрыв образцы разрывались не по шву, а по свежему листу. С помощью этого флюса сварен бачек, который испытан путем: 1) накачивания в него масла под давлением 4 атм. и 2) бросанием наполненного водой бачка с высоты. При этом бачек разорвался не по шву, а по целому листу сплава.

Флюс № 7—слишком тугоплавок и не может быть применен.

Флюс № 8—образует очень много шлака, затрудняющего работу сварщика. Внешняя поверхность шва пористая. Шлак смывается хорошо.

Флюс № 9—дает аналогичные явления. Шов пористый. Шлак хорошо смывается.

Флюсы №№ 10, 11 и 12—негодны, так как не дают хорошего шва и недостаточно плавки.

Флюсы №№ 13 и 14—имеют легко летучий компонент. Они плохо растворяют окись алюминия. Температура плавления слишком низка.

Таким образом, флюс, составленный по рецепту № 6, оказался наиболее удачным. Исходя из него, мы, с целью устранения некоторых его недостатков, составили несколько смесей, являющихся вариантами флюса № 6.



Составы этих вариантов: №№ 6а, 6б, 6с, 6д и 6е (см. таблицу 2).

Таблица 2

| Химический состав | 6 | 6а | 6б | 6с | 6д | 6е | 6г |
|---------------------------------|------|-------|----|------|-------|------|------|
| NaCl | 41 | 41 | 41 | 40 | 40 | 39 | 41 |
| KCl | 50 | 49 | 50 | 50 | 49 | 49 | 51 |
| NaF | 7 | 7 | 6 | 8 | 9 | 10 | 6 |
| NaHSO ₄ | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Температура плавления | 560° | 550° | — | 560° | 560° | 590° | 590° |
| | | —560° | | | —570° | | |

Флюс № 6а—дает менее тугоплавкие шлаки, чем № 6, но недостаточно хорошо разрушает окислы. Металл проплавляется хорошо. Шлак хорошо смывается. Флюс является одним из удачных.

Флюс № 6б—обладает теми же недостатками и, кроме того, дает черный шлак. Пролав металла хороший, ровный. Шлак смывается хорошо.

Флюс № 6с—хорошо растворяет окислы металлов. Меньшее, по сравнению с № 6, выделение тугоплавких компонентов. Хороший пролав металла, шов равномерный. Внешняя поверхность шва пористая. Шлак смывается хорошо. Этот состав является наиболее подходящим.

Флюсы № 6е и 6г—плавятся при слишком высокой температуре—590°С. Другие качества их хорошие.

Флюс № 6д—мало от него отличается; температура плавления несколько ниже.

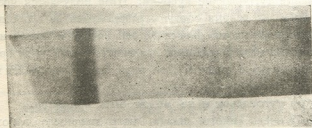


Рис. 1. Хорошая сварка. Хороший флюс № 6.



Рис. 2. Эффектная сварка. Плохой флюс.

По нашей просьбе Э. Л. Авдроникашвили были произведены рентгеновские снимки сварочных швов, сделанных при помощи флюсов, рекомендованных нами (№ 6а и № 6с).

На прилагаемом отпечатке видно (рис. 1), что шов совершенно плотный, доброкачественный.

Испытания на разрыв показали, что образцы рвутся не по шву, а по наиболее слабому месту целого листа сплава.

Место сварки под микроскопом не обнаруживает пережога структуры-



Выводы

1. Рассмотрены диаграммы плавкости систем хлористых и фтористых солей и из них выбраны наиболее подходящие составы для флюсов.
2. Подобранные рецепты были испробованы непосредственно при сварке алюминиевых сплавов Амц и Амч; присадочным материалом служил сплав АК с температурой плавления 570—580°C.
3. На основе опытов нами рекомендуется флюс для сварки сплавов Амц и Амч следующего состава:

| | | |
|-----------------------------------|--------|---------|
| хлористый натрий | 40—41% | по весу |
| хлористый калий | 49—51% | " " |
| фтористый натрий | 7—8% | " " |
| кислый сернистый натрий | 2—3% | " " |

Температура плавления рекомендуемой смеси 540—560°C.

Содержание кислого сернистого натрия уменьшает температуру плавления, но увеличивает количество шлака.

4. Приготовление флюса должно вестись из сухих и мелко размолотых солей (пудры). Технология применения рекомендуемого флюса—обычная.

Академия Наук Грузинской ССР
Тбилисский Химический Институт

(Поступило в редакцию 24.6.1942)

მეტალურგია

მ. ზვიაგინცვიძი, ვ. თავაძე და ე. ელენცვაიაძე

უღიითიუმო ფლუსები ალუმინის შენადნობების შესადუღებლად

რეზუმე

1. განხილულია ქლორიანი და ფლორიანი მარილების სისტემების დნობადობის დიაგრამები და არჩეულია ფლუსებისათვის ყველაზე უფრო შესაფერისი შემადგენლობა.

2. შერჩეული რეცეპტები გასინჯულია უშუალოდ Амц და Амч მარკების ალუმინის შენადნობების შედუღებისას; შემადუღებელ (მისაჯენ) მასალად ნახშირი იყო АК მარკის შენადნობი 570—580°C დნობის ტემპერატურით.

განსაზღვრულია დნობის ტემპერატურა იმ ფლუსებისათვის, რომლებმაც ყველაზე კარგი შედეგები მოგვცა.

57. „მოამბე“ ტ. III, № 9.

3. ჩატარებული ცდების საფუძვლის მიხედვით AmC და AmC ტიპის შენადნობების შესადღებლად ჩვენ მიერ რეკომენდირებულია შემდეგი შემადგენლობის ფლუსი:

| | |
|--------------------------------------|----------------|
| ქლორნატრიუმი | 40—41% (წონით) |
| ქლორკალიუმი | 49—51% " |
| ფლუორნატრიუმი | 7—8% " |
| მეავე გოგირდმჟავა ნატრიუმი | 2—3% " |

რეკომენდირებული ნარევის დნობის ტემპერატურა არის $540—460^{\circ}C$. მეავე გოგირდმჟავა ნატრიუმის შეცულობის გადიდება კი დნობის ტემპერატურას ამცირებს, მაგრამ წიდის რაოდენობას ზრდის.

4. ფლუსი მომზადებული უნდა იქნეს შშრალ და წვრილად დაფქვილ (პუდრი) მარილისგან. რეკომენდირებული ფლუსის გამოყენების ტექნოლოგია ჩვეულებრივია. ულითიუმო ფლუსების გამოყენებას წარმოებაში დიდი მნიშვნელობა ექნება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник физических, химических и технологических величин. Том VI. Техническая энциклопедия. 1931, стр. 143—193.
2. М. А. К а л а м ы к о в. Материалы по автогенной сварке алюминиевых сплавов AmC и AmC . НКАП СССР. Оргавиапром. Отд. № 54. Методбюро.

მ. ფოცხაძე

ლენჩუმის შუა-ეოცენის მხართფხიანები

საქართველოს პალეოგენური ნალექებიდან ყველაზე უფრო მდიდარი მხართ-
ფხიანებით ლენჩუმის შუა-ეოცენია.

შუა-ეოცენი ლენჩუმში გამოყოფილ იქნა ჰ. აბიხის მიერ [6] 1858 წელს.
ნამარხთა სიაში ჰ. აბიხი მხართფხიანებიდან *Terebratula cf. carnea*, *Terebra-
tula semiglobosa* და *Terebratula numismalis*-ს [6] ასახელებს.

შემდეგი მკვლევარები—ა. სოროკინი და ს. სიმონოვიჩი ერთ-ერთ შრო-
მაში [5] *Terebratula carnea* var. Sow. და *Terebratula semiglobosa* Sow.-ს იხსე-
ნიებენ. ე. ფურნიეც [8] ისევ *Terebratula cf. carnea* Sow. და *Terebratula cf.
semiglobosa* Sow.-ს აღნიშნავს.

ბ. მეფერტი [4] და ი. კაქარავა [1] ლენჩუმის მესამეულის ნამარხთა სია-
ში ტერებრატულების სიუხვეს აღნიშნავენ.

შუა-ეოცენი ლენჩუმში ყველგან კარგად არის დახასიათებული ფაუნით:
ნუმულიტებით, დისკოციკლინებით და ტერებრატულებით.

1938 წ. ზაფხულში ჩემ მიერ დაგროვილ იქნა ლენჩუმის მესამეულის
მხართფხიანთა უხვი მასალა (კოლექცია № 137, საქ. მუზეუმის გეოლოგიური
განუბა).

მასალა დაგროვილია შემდეგ ადგილებში: ლენჩუმის სინკლინის ჩრდილო
ფრთაზე—ცაგერში, ორბელში, თაბორში; ლენჩუმის სინკლინის სამხრეთ ფრთა-
ზე—სარეწკელაში; ლაბეჟინას ანტიკლინის ფარგლებში—ს. ჭყვიშში და ღვარ-
დიის სინკლინის ფარგლებში—ს. ღვარდიამში.

ჰ. აბიხის მიერ ლენჩუმის ნუმულიტებიანი წყებისათვის დასახელებული
Terebratula semiglobosa და *Terebratula carnea* ზედა ცარცული ფორმებია, ხო-
ლო *Terebratula numismalis* ლიასური. შეიძლება გვეფიქრა, რომ ეს სახეები
მესამეულშიც გადმოდიან, მაგრამ ტერებრატულების უხვი მასალის შესწავლამ
იმ დასკვნამდე მიმიყვანა, რომ ლენჩუმის შუა-ეოცენში გავრცელებულია ევრო-
პის შუა-ეოცენში ცნობილი *Terebratula Hilarionis* Menegh. და მისგან ძლიერ
მცირედ განსხვავებული ფორმები, რომელთაც ვიხილავ როგორც *Terebratula
Hilarionis* Menegh.-ის სახესხვაობებს.

ეს ახალი სახესხვაობებია: *Ter. Hilarionis* Menegh. var. *fallax* n. v. *Ter.
Hilarionis* Menegh. var. *carneaeformis* n. v. და *Ter. Hilarionis* Menegh. var.
gibba n. v.

პირველი ორი სახესხვაობა მართლაც მსგავსია ჰ. აბიხის მიერ დასახელებულ ცარცულ ფორმათა, ალბათ ამიტომაც ი. ანთულამ [7] ჰ. აბიხის მიერ ორბელში შეგროვილი მასალის ნაწილი განსაზღვრა, როგორც *Terebr. carnea* Sow. თხემის მსგავსების საფუძველზე შუა-ეოცენის *Terebratula Hilarionis* Menegh., მისი ახალი სახესხვაობანი: *Ter. Hilarionis* Menegh. var. *fallax* n. v., *Ter. Hilarionis* Menegh. var. *carneaeformis* n. var. და *Ter. Hilarionis* Menegh. var. *gibba* n. v. და ზედა ცარცის—*Terebratula carnea* Sow. და *Terebratula semigloba* Sow. ტერებრატულების ერთ ჯგუფში მოთავსდებიან. შესაძლოა შუა-ეოცენის ეს ფორმები უფრო ახლო ფილოგენეტურ კავშირში იყვნენ *Ter. carnea* Sow. და *Ter. semigloba* Sow.-სთან, მაგრამ ვინაიდან პალეოცენის ტერებრატულები ჯერჯერობით საქართველოში ნაპოვნი არ არის და, მაშასადამე, არც ამ სახეთა დამაკავშირებელი საუბურები, ამიტომ ამ საკითხს ჯერჯერობით ღიად ვტოვებ.

ლენჩუშის შუა-ეოცენში ნაპოვნი აგრეთვე, ძლიერ მცირე რაოდენობით, ხმელთაშუაზღვის აუზის შუა-ეოცენში ცნობილი *Terebratulina parisiensis* Desh. და მცირე რიცხვი რინქონელებისა (სარეწკელაში, ალვში და ქუყვიშში). ცნობილია, რომ ხმელთაშუაზღვის პალეოცენი არ არის მდიდარი რინქონელებით, ამიტომ ამ ფორმების მათთან დაკავშირება ვერ მოხერხდა, ვერ მოხერხდა აგრეთვე საკმაო განსხვავებათა გამო მათი დაკავშირება ცარცულ ფორმებთან, რის გამო მათ ვიხილავ, როგორც *Rhynchonella agviensis* n. sp.-ს.

ლენჩუშის შუა-ეოცენის მხარითფხიანებიდან მნიშვნელოვანი ტერებრატულები არიან, სახელდობრ *Terebratula Hilarionis* Menegh. და მისი სახესხვაობანი, რომელნიც ლენჩუშში შუა-ეოცენის მთელ სისქეზე გვხვდებიან. ასეთივე სურათია დასავლეთ ევროპაშიც—*Ter. Hilarionis* Menegh.-ს იქაც მხოლოდ შუა-ეოცენში აღნიშნავენ [9]. ამასთანავე *Ter. Hilarionis* Menegh.-ს საკმაოდ დიდი პორიზონტული გავრცელება ახასიათებს: მას აღნიშნავენ ბავარიის ალპებში, შვეიცარიაში, ჩრდილო იტალიაში, უნგრეთში, ბულგარეთში, ფრიგიაში, ე. ი. ხმელთაშუაზღვის პალეოცენში—დაწყებული ბავარიის ალპებიდან—საქართველომდე [9, 2, 3].

ამრიგად, *Terebratula Hilarionis* Menegh. და მის სახესხვაობებს გეოქრონოლოგიური თვალსაზრისით, სახელმძღვანელო მნიშვნელობა ენიჭებათ.

ნათქვამის საფუძველზე, ის ნალექები, სადაც წყებაში მართა *Ter. Hilarionis* Menegh. გვხვდება, შუა-ეოცენად უნდა დათარიღდეს. ამიტომ ვფიქრობ, რომ ს. ურბნისში მდ. მტკვრის ნაპირას გაშიშვლებული ქვიშაქვები, რომლებიც შუა-ეოცენის ნუმოლიტებიან კირქვებს თანხმობით მოსდევენ [1] და მხოლოდ *Ter. Hilarionis* Menegh.-ს შეიცავენ—შუა-ეოცენს უნდა მიეკუთვნონ.

ზემოთ დასახელებული *Terebratula Hilarionis* Menegh. და მისი სახესხვაობების პალეონტოლოგიური აღწერა გამოკვეყნებული იქნება საქართველოს მუზეუმის მოამბის მორიგ საბუნებისმეტყველო ნომერში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

საქართველოს მუზეუმის

გეოლოგიის განყოფილება

М. ПОПХАДЗЕ

ПЛЕЧЕНОГИЕ СРЕДНЕГО ЭОЦЕНА ЛЕЧХУМИ

Резюме

Автор имел в своем распоряжении обильный палеонтологический материал, собранный летом 1938 г. в Лечхуми. Детальное изучение этого материала привело к выводу, что в среднем эоцене Лечхуми среди плеченогих господствуют теребратулы; при этом выяснилось, что они не относятся к меловым видам *Terebratula carnea* Sow. и *Terebratula semiglobosa* Sow., как это, начиная с Абиха, отмечалось в литературе [6, 5].

Лечхумские теребратулы принадлежат к широко известному в среднем эоцене Европы виду *Terebratula Hilarionis* Menegh. Автор выделяет три новые разновидности: *Ter. Hilarionis* Menegh. var. *fallax* n. v., *Ter. Hilarionis* Menegh. var. *carneaeformis* n. v. и *Ter. Hilarionis* Menegh. var. *gibba* n. v.

Автор полагает, что вышеназванные среднеэоценовые и меловые формы теребратул могут быть объединены в одну группу; возможно, что между ними существует и более тесная филогенетическая связь, но за отсутствием связующих звеньев—палеоценовых теребратул—этот вопрос автор оставляет открытым.

Что эти плеченогие относятся к роду *Terebratula*, в этом автора убеждает изучение ручного аппарата.

Кроме теребратул автор в среднем эоцене Лечхуми отмечает *Terebratulina parisiensis* Desh. и *Rhynchonella agviensis* n. sp.

На основании имеющихся литературных данных и изучения своего материала автор заключает, что *Terebratula Hilarionis* Menegh., характеризующий везде лишь средний эоцен [2, 3, 9] и пользующийся большим горизонтальным распространением во всем Средиземноморском бассейне (от Баварских Альп до Грузии), имеет руководящее геохронологическое значение.

Палеонтологическое описание *Ter. Hilarionis* Menegh. и ее разновидностей будет опубликовано в очередном номере Бюллетеня Музея Грузии.

Академия Наук Грузинской ССР
Государственный Музей Грузии
Геологическое отделение

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ი. ბ. კაჭარავა. რაკა-ლეჩხუმი და მოსაზღვრე რაიონები პალეოგენში (ზელთნაწერი), თბილისი, 1942, გვ. 30, 45, 49, 60.
2. Г. Бончевъ. Еопеньтъ в Провадийско. Списание на Българското геологическо дружество. Годъ V, кн. 3, София, 1933, стр. 66.
3. П. Гочевъ. Еопеньтъ в Варненко. Списание на Българското геологическо дружество. Годъ V, кн. 1. София, 1933, стр. 29.
4. Б. Ф. Мефферт. Геологический очерк Лечхума. Материал по общей и прикл. геологии. Вып. 140. Ленинград, 1930, стр. 25—28.
5. А. Сорокин и С. Симонович. К геологии Кут. губ. Объяснит. записка к геологической карте части Кут. губ. Матер. для геол. Кавказа. Серия 2, книга 2, вып. 1. Тифлис, 1887, стр. 32.
6. Н. Abich. Prodrömus einer Geologie der Kaukasischen Länder. St. Petersburg, 1858, S. 147 (507).
7. D. J. Anthula. Über die Kreidefossilien des Kaukasus. Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XII, Vien, 1899, S. 71.
8. E. Fournier. Description géologique du Caucase central. Marseille, 1896, p. 179.
9. M. Schlosser. Die Eocaenfaunen der bayerischen Alpen. Abhandlungen der Bayer. Akad. der Wissenschaften, München, 1925, S. 30, 31.

М. Ф. САХОКИА

НОВЫЕ ДАННЫЕ О НЕКОТОРЫХ ЗЛАКАХ КАВКАЗА

В настоящей заметке публикуются частичные результаты критического пересмотра гербарного материала, обработанного в основном для «Флоры Грузии», касающиеся злаков.

1. *Aegilops columnaris* Zhuk.

Transcaucasia, Azerbajdzhan, prov. Gandzha, distr. Kazach, prope p. Karasachkal. 26.V.1928. Leg. A. Kolakowsky. — *Ae. triaristata* Grossh. (non W.) in herbario Inst. Botan. Tphilis.

П. М. Жуковский описал этот вид по экземплярам из Малой Азии и считал его эндемичным для данной области [1]. В настоящее время Н. А. Троицкий [4] указывает на произрастание его уже в пределах Кавказа, а именно в той его части, которая прилегает непосредственно к Малой Азии, и основанием к этому послужили образцы, хранящиеся в гербарии Тбилисского Ботанического Института, собранные 6.V.1930 г. Е. Казаряном в Армении (в окр. Еревана, к югу от Норка) и определенные Н. А. Троицким, а также экземпляры, собранные Н. А. Троицким в 1933 г. (по ущ. р. Занги, близ Еревана). Но приводимое мною местонахождение является первым, установленным для Кавказа, поэтому приоритет открытия *Ae. columnaris* во флоре Кавказа принадлежит А. А. Колаковскому. Казахский экземпляр этого растения, хранящийся также в Гербарии Тбилисского Ботанического Института, ошибочно был определен как *Aegilops triaristata*, к которому действительно относится один из двух образцов, смонтированных вместе на общем гербарном листе; второй же экземпляр принадлежит к *Ae. columnaris* Zhuk. Вследствие ошибочности в определении последнего экземпляра, до сего времени оставалось неизвестным казахское местонахождение, установление которого значительно отодвигает вглубь Кавказа северную границу ареала распространения данного вида. При этом заслуживает быть отмеченным то обстоятельство, что и здесь, как и в Малой Азии, *Ae. columnaris* произрастает совместно с *Ae. triaristata*. Поэтому, весьма вероятно, что у обоих видов ареал распространения является общим и первый из них распространен так же широко, как и второй, т. е., что он — элемент средиземноморско-малоазиатский, а не малоазиатский.



2. *Aegilops triuncialis* L. ssp. *typica* Zhuk. var. *hirta* Zhuk.

Эта форма ее автором указывается для Закавказья вообще, без конкретизации отдельных местонахождений. А. А. Гроссгейм в труде «Флора Кавказа» [2] вовсе ее не приводит. Тем не менее, по гербарным образцам, хранящимся в Тбилисском Ботаническом Институте, устанавливается ряд пунктов ее обитания по Закавказью.

Привожу эти данные.

По Грузии: 1) «Окр. Тифлиса, Худатовский лес, 13.VII.1923». 2) «Пойли. Насыпь» (сбор не датирован). 3) «Между Ахалцихом и Ацхуром. 17.VI.1925».

Для Грузии это растение отмечено мною ранее во «Флоре Грузии», I (1941) 324.

По Азербайджану: 1) «Prope st. v. ferr. Kürdamir, 24.V.1911» (выращенные в Кавказском Отделе Тбилисского Ботанического Сада).

По Армении: 1) «Inter Zabuch et Dych., 24.VII.1927».

3. *Eremopyrum Buonapartis* (Spreng.) Nevski var. *hirsutum* (Bertol.) Grossh.

Этот восточно-средиземноморско-ирано-туранский вид, как его называет А. А. Гроссгейм ([2], стр. 343), известный до настоящего времени из южного Закавказья (Армения; Азербайджан: Нахкрай и Диабар), обнаружен мною 3.V.1940 г. на южной окраине Ширакского степного нагорья, у подножья глинистых обрывов в устьи ущ. Лекис-дхали, в группировке *Gamanthus pilosus* (Pall.) Vnge (между степью Шираки и степью Эльдар). Указание на произрастание этого вида в Восточной Грузии (в Картли), имеющееся во «Флоре Грузии» ([3], стр. 318), не подтверждается фактическим материалом. Очевидно, что данное указание ошибочное и оно, судя по гербарным образцам, в действительности должно относиться к *Eremopyrum distans* (C. Koch) Nevski (см. ниже). Устанавливаемое мною местонахождение значительно расширяет ареал распространения *E. Buonapartis* к северу.

4. *Eremopyrum distans* (C. Koch) Nevski.

Насколько мне известно, данный вид, повторяющий на Кавказе в общем характер распространения другой экологически равноценный вид *E. Buonapartis*, — не указан в литературе для флоры Грузии. Однако, в гербариехранилище Тбилисского Ботанического Института имеются образцы растения этого вида, собранные 7.VI.1925 г. О. М. Зелдмейер в Восточной Грузии, в Картли, «близ Ксанки, берег р. Куры» и отнесенные ею к *Agropyrum triticeum*. Это, бесспорно, ошибочное определение исправлено впоследствии Д. И. Сосновским. Однако, Д. И. Сосновский не включил этот вид, в качестве достоверно известного для Грузии, в число гру-

зинских представителей р. *Agropyrum*¹, приведенных им во «Флоре Грузии» ([3], стр. 318) (на груз. яз.), хотя и дает его диагноз с оговоркой в разделе о распространении его по Грузии: «нахождение возможно в поясе полупустынь». Повидимому, местонахождение *Er. distans*, установленное О. М. Зедельмейер и не приведенное в литературе, и есть то, которое Д. И. Сосновский приписал предыдущему виду *Er. Buonapartis* (Spreng.) Nevski, ([3] стр. 318). *Er. distans* мною найден одновременно с последним и в совместном с ним произрастании. Таким образом, указываемое мною местонахождение является для Грузии вторым.

5. *Glyceria caspica* Trin.

Западная Грузия: Верхняя Сванетия: 1) терраса р. Накра, в ольшатнике, в качестве эдификатора травостоя; 1700 м над уровнем моря. 30.VII.1935 г. А. Г. Долуханов!

2) Верховье р. Накра; 1500 м над уровнем моря. Лесная поляна; обрывает травостой в ольшатнике. 31.VII.1935 г.!!

Установление западногрузинского местонахождения этого закавказского эндема, трактуемого А. А. Гроссгеймом как гирканский географический тип, дает основание считать его колхидско-гирканским реликтом, указывающим вместе с целым рядом аналогичных элементов на общие корни происхождения колхидско-гирканской флоры. Поэтому, правильнее считать это растение колхидско-гирканским типом.

До настоящего времени *Gl. caspica* известна только из двух мест Закавказья: 1) самой южной части Талыша и 2) из окр. Бакуриани (центральной части Закавказья), т. е. из пунктов, значительно оторванных друг от друга. Западногрузинский пункт является, таким образом, третьим изолированным местонахождением этого реликтового эндема. Последний здесь произрастает во влажных типах насаждений *Alnus barbata* С. А. М.; при этом он является весьма характерным образователем почти чисто злакового травостоя, создавая особый тип насаждения ольхи—*Alnetum barbatae glyceriosum*.

Академия Наук Грузинской ССР
Тбилисский Ботанический Институт

(Поступило в редакцию 27.10.1942)

¹ Д. И. Сосновский не признал самостоятельность р. *Eremopyrum* Jaub. et Spach.

მ. სახოკია

ახალი მონაცემები კავკასიის ზოგიერთი მარცვლოვანების შესახებ

რეზუმე

ავტორს მოყავს ცნობები *Aegilops columnaris* Zhuk., *Ae. triuncialis* L. ssp. *typica* Zhuk. var. *hirta* Zhuk., *Eremopyrum Buonapartis* (Spreng.) Nevski var. *hirsutum* (Bertol.) Grossh., *Eremopyrum distans* (C. Koch) Nevski და *Glyceria caspica* Trin.-ს გეოგრაფიული გავრცელების შესახებ კავკასიაში. უკანასკნელი სახეობა მითითებულია როგორც ახალი—კოლხეთის ფლორისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—(ციტირებული ლიტერატურა)

1. П. М. Жуковский. Критико-систематический обзор видов р. *Aegilops*. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т. XVIII, вып. 1, 1928.
2. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, т. I. Изд. второе, 1939.
3. საქართველოს ფლორა, ტ. I, 1941.
4. Н. А. Троицкий. Некоторые новые данные к флоре Армении. Тр. Армянского Филнала Академии Наук СССР. Сер. биолог., вып. II, 1937.

ბ. ილუხიძე-მოლჩანი და ბ. ნიდაშელი

გადაჭრის აღბილისა და ქლოროფილის შემცველობის გავლენა
ვაზის (420A) დაფესვიანებაზე

ვენახების ფილოქსერაგამძლე ამერიკულ საძირებზე გადაყვანასთან დაკავშირებით სანამყენე კომპონენტების შერჩევის საკითხმა განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა მოიპოვა.

ამერიკული ვაზის ჰიბრიდთა შორის—Berlandierix Riparia 420A განსაკუთრებით, ფილოქსერა, გამძლეობის გარდა, გამოირჩევა აგრეთვე მეტისმეტად მშრალი და ღარიბი ნიადაგებისადმი იშვიათი შეგუებით [2, 3, 8, 13], მაგრამ ამ ძვირფას თვისებათა მიუხედავად, ზემოხსენებულ საძირეს წარმოებაში ფართო გამოყენება არა აქვს მისი კალმების ძნელად დაფესვიანების გამო, რაც იძლევა ნამყენის დაბალსა და წარმოება-მეურნეობისათვის საზარალო პრპრცენტს. ამასთან დაკავშირებით 420A-ს კალმების დაფესვიანების სტიმულირების საკითხი ფრიად აქტუალურია და განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს.

ზრდის ნივთიერებისა და ქიმიკალების ზეგავლენით ვაზის დაფესვიანების სტიმულირების გამოკვლევათა [4, 5, 8, 10, 12, 15] მთელი რიგი თუმცა დაფესვიანების პროცენტის ზრდას გვიჩვენებს, მაგრამ მას პრაქტიკული მნიშვნელობა არ აქვს და საინტერესოა მხოლოდ თეორიის თვალსაზრისით.

ლიტერატურაში აღნიშნულია ვაზის კალმის უკეთესი დაფესვიანება უშუალოდ მუხლის ქვეშ გადაჭრისას, მაგრამ, როგორც ირკვევა, საძირე 420A-ს, კალმის ანატომიური აღნაგობის სპეციფიკურობის—მერქნის სიმკვრივის გამო [3, 6], ზევით რეკომენდირებული გადაჭრა უშუალოდ „მუხლის ქვეშ“ საკმაოდ ეფექტიანი არ არის.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, ქსოვილთა დიდი პარენქიმატიზაცია ხელს უწყობს უკეთეს დაფესვიანებას [1, 2, 3], ხოლო ვაზის კალამში მუხლი წარმოადგენს უფრო მეტად პარენქიმატიზირებულ ადგილს [1, 7], სადაც თავს იყრის ასიმილაციის პროდუქტები და სპეციფიკური ჰორმონები, რომლებიც გავლენას ახდენენ დაფესვიანებაზე [1, 8, 9], ამიტომ მუხლი უნდა უფრო მეტად ფესვიანდებოდეს.

ეს გამოკვლევა მიზნად ისახავს 420A-ს კალმის დაფესვიანებაზე ქვედა მუხლთან გადაჭრის ადგილის გავლენის შესწავლას.

საცდელი მასალა მიღებული იყო კახეთიდან.

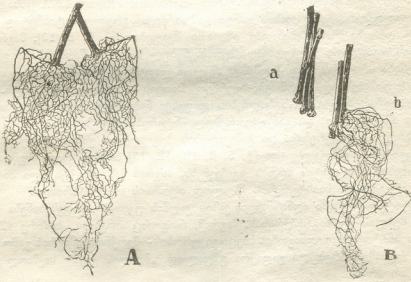
ცდა წარმოებდა $2\frac{1}{2}$ თვის განმავლობაში -5°C -ის პირობებში შენახულ მასალაზე, ჩვენ მიერ ცივად (-5°C) შენახვა გამოყენებული იქნა როგორც

ზამთრის პერიოდში სანამყენე მასალის უკეთესად შენახვის გამოცდილი საშუალება, რომელიც ხელს უწყობს შემდეგში კალუსისა და ფესვთა წარმოშობას [7], მაგრამ 420A-ს მიმართ ცივად შენახვის გავლენა ნაკლებ ეფექტიანი გამოდგა დამყნობამდე, მასალის გამოშრობა აუმჯობესებს კალმების დაფესვიანებას [6, 11].

გამოშრობილი მასალა წყალში (10—12°C) დაღობილი იქნა 48 საათის განმავლობაში. კალმის ბაზალური ნაწილი გადაჭრილი იყო: 1) ქვედა მუხლის დიაფრაგმაზე; 2) მუხლის ქვევით 0,5—1 სმ-ზე.

მესამე ვარიანტად აღებულ იქნა ნაკლებ ქლოროფილიანი ლერწები, რომლებიც გადაჭრილი იყო მუხლის დიაფრაგმაზე. კალმები გადარგული იქნა თიხის ქოთნებში შერეული ნიადაგით.

ვეგეტაციის მთელ პერიოდში მცენარეები ორანჯერეაში იმყოფებოდა. ივლისში და დეკემბერში აღრიცხულ იყო ამ მცენარეებში მზრალი ნივთიერების ნამატი.



სურ. 1. 420A-ს ფესვთა სისტემის განვითარება.

A—მუხლის დიაფრაგმაზე გადაჭრისას.

B—მუხლის ქვევით გადაჭრის დროს:

- a—ფესვთა სისტემის სრული გაუნვითარებლობა კალუსის ნუჯრის შემთხვევაში;
- ა—ფესვთა სისტემის ცალმხრივი განვითარება.

როგორც 1-ლი სურათიდან ჩანს, აღებულ ვარიანტთა ფესვთა სისტემის განვითარება ერთნაირი არ არის. მუხლის დიაფრაგმაზე გადაჭრისას (ვარიანტი A) ფესვები მთელი მუხლის გარშემო ვითარდებიან არათანაბრად, მაგრამ მძლავრ კონად. დაბრმავებულ კვირტთან და პწკალის მხარეზე (მისი თანყოფნის დროს) თავმოყრილია ხშირი, უფრო მსხვილი და გრძელი ფესვთა კონები, ხოლო მათ შორის მდებარეობენ იშვიათი, შედარებით წვრილი და მოკლე ფესვები.

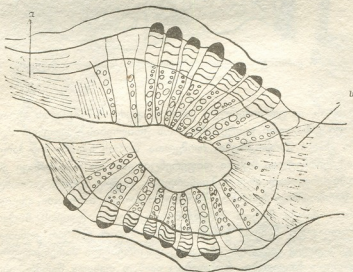


დაბრმავებულ კვირტთან და მოჭრილი პწყალის ადგილებთან, ე. ი. იქ, სადაც ახალ წარმოქმნათა გაჩენა უფრო ინტენსიურია, ვიდრე მუხლის სხვა ადგილებში, შემჩნეულია უფრო ძლიერი ფესვთაწარმოშობა.

გადაჭრის ადგილას ზევით თანამიმდევარ განივ განაკვეთებზე ჩვენ ვამჩნევთ ფესვთა წარმოშობის თანდათან შენელებას და უკვე 0,5 სმ მანძილზე დაფრაგმიდან ვხედავთ ფესვთა განვითარების სრულ შეჩერებას.

მაშასადამე, 420A-ს ფესვები დიაფრაგმაზე გადაჭრისას მხოლოდ მუხლის ფარგლებში წარმოიშობა, და რადგან უფრო ინტენსიური ახალი წარმონაქმნები და აგრეთვე ფესვთაწარმოშობა შემჩნეულია უშუალოდ გადაჭრის ადგილებთან მდებარე ნაკვეთებთან, განსაკუთრებით დამატებით კრილობათა ადგილებში, ეს იძლევა საფუძველს დაეუშვათ, რომ უჯრედთა დაყოფისადმი იმპულსი მიიღება უშუალოდ კრილობათა ადგილებიდან, რამდენადაც „მოკლულ და დაზიანებულ უჯრედებში წარმოშობილი ქიმიურ ცვლილებათა პროდუქტები მოქმედობენ როგორც დაყოფის პორმონები“ (Tielungshormone) [10], ხოლო კრილობის ადგილმდებარეობა (მორფოლოგიურად ქვედა ნაწილი) საზღვრავს მუხლის ახალ წარმოქმნათა ფორმირების მიმართულებას, ე. ი. ფესვთაწარმოშობას და შემდეგ განვითარებას.

განვიხილოთ ახლა B ვარიანტის შემთხვევაში (სურ. 3) კალმის დაფესვია-ნება.



სურ. 3. B ვარიანტის დაფესვია-ნებული კალმის ბაზალური ნაწილის განივი განაკვეთი.

აქ ინტენსიური ახალი წარმონაქმნები (პარენქიმურ ქსოვილთა სიჭარბით) შემჩნეულია მხოლოდ დაბრმავებულ კვირტთან და აგრეთვე მოკვეთილ პწყალთან (სურ. 3a, b). ამ ადგილებიდან დასაწყისს ღებულობენ ახლად წარმოშობილი ფესვები, დანარჩენ ნაწილებში კი ახალწარმოქმნანი განლაგებული არიან ძლიერ მცირე ფენის სახით ძველი ქერქისა და მერქნის შუა. დიაფრაგ-



მიდან დაშორებისას (ზევით და ქვევით) თვით გადაჭრილ ადგილებზე ახალწარმოქმნათა ფენა თანდათან მცირდება.

როგორც ჩანს, გადაჭრის ადგილიდან ქრილობის გაღიზიანებანი მუხლამდე არ დადიან, ხოლო შემჩნეული ახალწარმოქმნანი და აგრეთვე ფესვთაწარმოშობა დიაფრაგმასთან მარტო კვირტისა და პწკალის მხრივ პირობადებული უნდა იყოს ქრილობის ადგილობრივი გავლენით უკანასკნელთა გადაჭრისას.

მაშასადამე, აღებულ საცდელ ვარიანტთა შორის ძირითადი სხვაობა იმაში მდგომარეობს, რომ პირველ შემთხვევაში მუხლის დიაფრაგმაზე გადაჭრის გავლენით ქრილობის გაღიზიანებანი (ზევიდან, ქვევიდან, გვერდებიდან) მთელ მუხლზე ვრცელდება, რის შედეგად მუხლი მთლიანად მოცულია ახალწარმოქმნათა პროცესებით და აგრეთვე ფესვთაწარმოშობით; მეორე შემთხვევაში კი ქრილობის გაღიზიანებანი გადაჭრის ადგილიდან მუხლამდის არ დადიან, ხოლო ფესვთაწარმოშობა, რომელიც შემჩნეულია მარტო დაბრმავებულ კვირტთან და მოჭრილ პწკალთან, პირობადებულია მხოლოდ ამ მუხლთან ახლომდებარე ქრილობებით.

ამნიარად, მუხლის დიაფრაგმაზე 420A-ს გადაჭრა აძლიერებს ფესვთა წარმოშობას, მაშინ როდესაც მუხლქვევით გადაჭრა, წინააღმდეგ, ზღუდავს, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში აჩერებს კიდევ ფესვთაწარმოშობას.

რა მიზეზები ასტიმულირებს ან ზღუდავს 420A-ს კალმის ფესვთაწარმოშობას?

ერთი მხრივ, როგორც დადგენილია მრავალწლიანი პრაქტიკითა და მთელ რიგ მკვლევართა ექსპერიმენტული სამუშაოებით [1, 2, 4, 8], ქრილობა ხელსაყრელ გავლენას ახდენს კალმებში ფესვთაწარმოშობაზე, რაც სპეციფიკურ ნივთიერებათა (ქრილობათა ჰორმონებით [4, 10]) მოქმედებით აიხსნება, მეორე მხრივ კი ქრილობის რეაქცია მკიდროდ არის დაკავშირებული გადაჭრის ტიპთან, რომელიც შეიცავს ქსოვილთა ამა თუ იმ ელემენტებს [4, 10] და, ამგვარად, განსაზღვრავს უჯრედთა დაყოფის ხასიათს.

საარსებო რესურსებით მდიდარ მუხლში თავმოყრილია განსაკუთრებით ხელსაყრელი პირობები როგორც უჯრედთა დაყოფისათვის, ისე ქრილობის გაღიზიანებათა გავრცელებისათვის, მაშინ როდესაც 420A-ს იქვე მუხლის ქვეით მისი კალმის მერქნიანობის მკვეთრად გამოსახულებასთან დაკავშირებით, შექმნილია განსაკუთრებით არახელსაყრელი პირობები ახალწარმოქმნათა პროცესებისათვის და, მაშასადამე, ფესვთაწარმოშობისათვისაც.

ვაზის ფესვის წარმოშობის ადგილს წარმოადგენს ფოთლისა და პწკალის ხერელები ან კამბიალური უჯრედები, რომლებიც უმეტესად რადიალურ სხივთა გასწვრივ მდებარეობენ [6].

420A-ს რადიალური სხივები ძლიერ ვიწროა, ხერელები მაშინვე მუხლთან იხურებიან მეორადი ქსილემით [6] და, მაშასადამე, რეკომენდებული გადაჭრის ხერხის „მუხლის ქვეშ“ ხმარების დროს ქრილობა ხვდება კალმის სრულიად გამერქნებულ ადგილზე, რაც იწვევს ახალ წარმოქმნათა შეზღუდულობას; ახალწარმოქმნები კი, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ხელს უწყობს ფესვთაწარმოშობა-განვითარებას.



სრულიად მართებულად ხსნიან 420A-ს ძნელად დაფესვიანებას მისი მერკ-ნის „სიმაგრით“ [3, 6]. ჩვენი ცდების მონაცემებიც ადასტურებენ ამ დებულებას, მაგრამ გადაჭრის ადგილის ზევით გადანაცვლებით, ე. ი. მუხლის დიაფრაგმაზე გადაჭრით აცილებულია ძირითადი მიზეზი 420A-ს კალმის ძნელად დაფესვიანებისა, მისი ლერწის მერქნიანობის სრული დაცვის პირობებში.

გადაჭრის ადგილის გავლენა მცენარე 420A-ს დაფესვიანება-განვითარებაზე

ცხრილი 1

| ამოღების დრო | ვარიანტი | ლერწის სიგრძე სახტიმეტრებში | მშრალ ნივთიერებათა შატება ერთ მცენარეზე საშუალოდ გრამებში | | | ფესვების და ლერწის წონათა ჯამი | მთლილი მცენარის შატება | საუკეთესო მცენარეთა პროცენტი | საშუალოდ განვითარებული პროცენტი | ამოვარდნილთა პროცენტი |
|---------------------|----------|-----------------------------|---|-------|---------|--------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | | | ფოთლოვანი | ლერწი | ფესვები | | | | | |
| ივლისი | A | 147 | 12,5 | 13,5 | 4,8 | 18,3 | 30,8 | 57 | 38 | 5 |
| | B | 76,5 | 7,2 | 4,1 | 2,5 | 6,6 | 13,8 | 17 | 68 | 15 |
| დეკემბერი | A | 151 | — | 15,2 | 8 | 23,2 | — | 88 | 2 | 10 |
| | B | 81 | — | 8,2 | 3 | 11,2 | — | 20 | 23 | 57 |
| | C | — | — | — | — | — | — | 10 | 15 | 75 |

ცხრილში მოცემულ დაკვირვებათა შედეგები გვიჩვენებენ: ვეგეტაციის პირველ პერიოდში (ივლისის ბოლო) ვარიანტი A-ს მცენარენი თავის ბუჩქის საერთო განვითარებით, მასთან როგორც მიწის ზევითა ნაწილში, ისე ფესვთა სისტემაში, მშრალ ნივთიერებათა შატებითა და კალმის დაფესვიანების პროცენტის მხრივ უფრო უკეთესი მაჩვენებლების მქონე არიან, ვიდრე B ვარიანტის მცენარეები.

ეს გარემოება ნათლად აღიბეჭდება ცდისათვის აღებულ მცენარეთა შემდეგ განვითარებაში.

მშრალ ნივთიერებათა საერთო ზრდა და დაფესვიანების პროცენტი ვეგეტაციის ბოლოს ნათლად გვისურათებს გამოკვლეულ მცენარეთათვის მუხლის დიაფრაგმაზე გადაჭრის ყველა უპირატესობას შედარებით მუხლის ქვევით გადაჭრასთან, სახელდობრ, პირველ შემთხვევაში უკეთეს მცენარეთა გამოსვლის პროცენტი საგრძნობლად მატულობს, იმ დროს როდესაც მეორე შემთხვევაში, პირიქით, შემჩნეულია დაუფესვებელ მცენარეთა პროცენტის განსაკუთრებით ძლიერი ზრდა (ცხრ. 1-ლი).

ამავე ცხრილიდან ჩანს, რომ მიუხედავად მუხლის დიაფრაგმაზე გადაჭრისა (დაფესვიანების მასტიმულებელი ფაქტორი) ქლოროფილის მცირე შემცველობა კალამში უარყოფით გავლენას ახდენს როგორც ფესვთა სისტემაზე, ისე ბუჩქის საერთო ჰაბიტუსის განვითარებაზე. ამ ვარიანტში (ცხრ. 1C) დაფესვიანების პროცენტი მცირეა (25%) იმ დროს, როდესაც მუხლის ამავე გადაჭრისას, მაგრამ კალმებში ქლოროფილის დიდი შემცველობის შემთხვევაში (ვა-



რიანტი A) დაფესვიანებისა და უკეთეს მცენარეთა მიღების საერთო პროცენტი 90%-მდე აღის.

მაშასადამე, ჩატარებული ცდების შედეგად ირკვევა ურთიერთდამოკიდებულება დაფესვიანებასა და ქლოროფილის შემცველობას შორის 420A-ს კალმებში ო.

შემდეგისათვის განზრახულია დაფესვიანების პროცესზე ქლოროფილის გავლენის საკითხის უფრო ღრმად დამუშავება.

ამრიგად, ცდის მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნა:

1. 420A-ს კალმის ბაზალურ ნაწილში გადაქრის ადგილი გავლენას ახდენს მის დაფესვიანებაზე.

2. გადაქრა მუხლის დიაფრაგმაზე ასტიმულირებს ძნელად დასაფესვიანებელ 420A-ს კალმის დაფესვიანებას იმ დროს, როდესაც ჩვეულებრივად გადაქრის ხმარებული ხერხი „მუხლის ქვევით“, პირიქით, ზღუდავს, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში აჩერებს კიდევ დაფესვიანებას დიდი, ქუდისებრივი კალუსის ნუფრის არსებობის შემთხვევაში.

3. ქლოროფილის მცირე შემცველობა ლერწში უარყოფითად მოქმედებს დაფესვიანებაზე.

ამნაირად, დიაფრაგმაზე მუხლის გადაქრა ქლოროფილის დიდი შემცველობის კალმების შერჩევასთან ერთად 420A-სათვის შესაძლებელია სხვა ჯიშებისათვისაც უფრო ეფექტიურია დაფესვიანების მხრივ, რაც იწვევს ნამყენთა გამოსავლის პროცენტის გადიდებას (90%-მდე) და, მაშასადამე, ხელს შეუწყობს წარმოებაში ამ ფრიად ძვირფასი საძირის დანერგვას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 5.6.1942)

БОТАНИКА

К. М. ИЛУРИДЗЕ-МОЛЧАН и Х. ХИДАШЕЛИ

**ВЛИЯНИЕ ПОДРЕЗКИ И СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА
НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЧЕРЕНКОВ 420А**

Резюме

Исследование проводилось на черенках виноградной лозы 420А. Подрезка произведена: 1) через диафрагму узла, 2) под узлом на 0,5—1 см.

(¹ ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა აღინიშნოს ციტინის შრომა [12], სადაც ისიც აქცევს ყურადღებას მყნობის შეხორცების პროცესს და ქლოროფილის შემცველობას შორის ურთიერთდამოკიდებულებას.

В результате проведенной работы установлено:

1. Место подрезки у нижнего узла черенка 420А оказывает влияние на его укоренение.
2. Подрезка через диафрагму узла стимулирует корнеобразование у тугоукореняемого черенка 420А, тогда как обычно применяемый способ подрезки «под узлом», наоборот, ограничивает, а в иных случаях даже задерживает корнеобразование, при наличии большого каллюсного наплыва в виде шапочки в месте подрезки.
3. Малое содержание хлорофилла в побеге отрицательно влияет на корнеобразование.

Таким образом, подрезка через диафрагму узла, соединенная с отбором черенков на большое содержание хлорофилла, является у 420А (возможно и для других сортов) наиболее эффективной в отношении корнеобразования, что ведет к повышению (90% вместо 27%) процента укореняемости и, следовательно, будет содействовать внедрению в производство этого весьма ценного подвоя.

Академия Наук Грузинской ССР

Тбилисский Ботанический Институт

Отдел анатомии и физиологии растений

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Г. Александров. Применение анатомии к селекции. Теоретические основы селекции, 1. Ленинград, 1935
2. Н. Н. Бузин. Исследования над развитием корневой системы винограда. Тифлис, 1932.
3. Г. Н. Гоголь-Яновский. Руководство по виноградарству. Москва, 1928.
4. Н. П. Кренк. Хирургия растений. Москва, 1928.
5. ა. კობერიძე. ჰეტეროაუქსინის შედარებითი გაგლეზა ზოგიერთი მცენარის კალმების დაფესვიანებაზე. თბ. ბოტ. ინსტ. შრომები, ტ. VII. თბილისი, 1939.
6. Е. А. Макаревская. Выяснение наиболее эффективной прививки виноградной лозы. Труды Тбил. Ботан. Ин-та, т. II. 1937.
7. Е. А. Макаревская. Предпрививочное хранение виноградных побегов. Виноделие и виноградарство СССР, 1937.
8. А. С. Мержаниан. Виноградарство. Москва, 1939.
9. М. Ф. Правдин. Вегетативное размножение растений. Ленинград, 1938.
10. Н. Г. Холодный. Фитогормоны. Киев, 1939.
11. Н. Ф. Цицин. Отдаленная гибридизация. Советская наука, № 2. 1940.
12. М. Н. Чрелашвили. Влияние гетероауксина на каллюсообразование и корнеобразование различно сохранившихся черенков виноградной лозы (рукопись). 1942.
13. L. Ravaz. Les viones americaines. 1902.
14. R. Seeliger. Über einige Grundfragen des Propfnebenbaues vom Standpunkt der Transplantationslehre. Angewandte Botanik, 12, 5. 1930.
15. L. S. Stimulation de lenracinement des bourutuzes et de la saudure des greffes par les hormones. Revue de viticulture. 1939.



ШУШАНА КУТАТЕЛАДZE

ЗАМЕТКИ О НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ ГРУШАХ ГРУЗИИ

I

В 1941 г. во время экспедиции в район Красных Колодцев—Шираки на горе Шави-мта М. Ф. Сахокиа и А. Г. Долухановым был собран материал по грушам, среди которого было обнаружено наличие одного нового вида, описание которого приводится ниже.

Pyrus Sachokiana mihi sp. nova

Дерево, достигающее от 4--8 м высоты, с шаровидной или неправильной кроной, с растопыренными веточками без колючек. Кора пепельно-серая, растрескивающаяся; годовалые веточки серые. Листья в среднем от 28 до 55 мм дл. и от 20 до 28 мм шир., на довольно длинных от 12 до 25 мм дл. более или менее тонких, густо-серо-опушенных черешках, пластинка их удлинено-обратно-яйцевидная или почти эллиптическая, с клиновидным основанием и с наибольшей шириной обычно выше середины или посередине, цельнокрайняя, слегка пильчатая или городчатая; верхушка листа обычно округлая с насаженным маленьким острием или же верхушка листа внезапно суживается и заканчивается остроконечием. Во время цветения вся пластинка листа снизу густо-серо-войлочно опушенная, сверху опушение не столь густое и на некоторых листьях неравномерное: по главному нерву и с каждой стороны главного нерва образует дуговидные полосы, отчего лист кажется полосатым и в промежутках между опушением серо-буро-зеленоватым, впоследствии опушение с верхней стороны листа постепенно исчезает, и тогда листья становятся темно-зеленовато-бурыми. Плоды (незрелые) грушевидные на довольно длинных, от 13 до 44 мм дл., вначале густо, впоследствии мало опушенных плодоножках. Цв. неизвестны.

ГССР: Район Красных Колодцев—Шираки: Шави-мта (Зильча-Косматка) N отрог; вершина N мезосклон. Аридное смешанно-лиственное (с преобладанием *Pyrus* типа *salicifolia*) редколесье. Образует довольно густую рощу. 730 м н. у. м. 2.V.1941 г. с плод. М. Ф. Сахокиа.

Arbor 4—8 cm alta, coma subglobosa v. irregulari, ramulis divaricatis non spinosis, cortice cinereo, rimoso, annotinis griseis. Folia 28—55 mm longa,



20—28 mm lata, petiolis sat longis (12—25 mm), plus minus gracilibus, dense griseo-pubescentibus, lamina elongato-obovata v. fere elliptica, basi cuneata latitudine maximali saepius supra medium v. ad medium sita, margine integra, vix serrata v. crenulata; apice saepius rotundata breviter mucronata vel subito angustata mucrone terminata; sub anthesi lamina tota dense griseo-tomentosa, pubescentia superne minus densa et in foliis nonnullis irregularis, pilis secus nervum medium atque secus nervos laterales arcuatim dispositis; pubescentia demum detersili et tunc folia atro-viridi-brunnea. Flores ignoti. Fructus (immaturi) pyriformes pedicellis sat longis (13—25 mm) plus minus dense pubescentibus.

Georgia: Steppa Shiraki in m-te Shavi-mtha (Zilcha-Kosmatka), 730 m supra mare, 2.V.1941. fr. Leg. M. Sachokia.

Proxima *P. georgicae* et *Takhtadzhiani*, a quibus foliorum forma colore et pubescentia atque fructibus pyriformibus distincta.

Наш новый вид *P. Sachokiana* является видом, близким к *P. georgica* и *P. Takhtadzhiani*, но отличается от обоих довольно ясно выраженными морфологическими признаками: листьями вначале серо-буро-зеленоватыми, впоследствии темно-зеленовато-бурыми, удлинненно обратно-яйцевидными или почти эллиптическими, верхушка которых внезапно суживается и переходит в остроконечие, или же верхушка листа округлая с коротким насаженным острием, своеобразным дуговидно расположенным опушением верхней стороны листовой пластинки, а также грушевидными плодами на плодоножках, более коротких, чем у предыдущих видов.

P. Sachokiana обнаружена пока лишь только в районе Красных Колосцев—Шираки на горе Шави-мта, где по вершине северного отрога единично и группами встречается *P. salicifolia*, преобладающая здесь форма груши; среди нее низкие деревца *Ulmus*. В одном месте, на северном микросклоне на вогнутом участке, имеется сравнительно густое насаждение *P. Sachokiana*. Этот вид груши образует более сомкнутые насаждения, чем *P. salicifolia*, в которых развит подлесок из нескольких кустов *Paliurus spina Christi*, а также молодых экземпляров *Carpinus orientalis*; в травяном ярусе основу составляют относительно мезофильные типы: *Daucus carota*, *Phlomis tuberosa*, *Althaea* sp., *Geranium* sp. и др. виды, во многом не чуждые грушевому редколесью из *P. salicifolia*. Однако, для травяной растительности в насаждении *P. Sachokiana* характерно отсутствие плотно-дерновых компонентов—*Andropogon ischaemum*, *Festuca sulcata*, *Stipa* sp. div., являющихся типичными эдификаторами в травяном покрове в редколесии из *P. salicifolia*.

II

В 1939 г. в «Заметках по систематике и географии растений» [1] нами было опубликовано описание нового вида груши из Восточной Грузии—*P. georgica*.

Этот вид, как отмечено было в нашем описании, близок к *P. salicifolia* Pall. и *P. elaeagrifolia* Pall., но оба последних вида резко отличаются своими морфологическими признаками от *P. georgica*, что показано в приведенной нами в этой же статье сопоставительной табличке морфологических признаков всех трех видов. Из родства видов *P. salicifolia* Pall. и *P. elaeagrifolia* Pall. А. А. Федоровым был описан в 1938 г. [3] из Армении вид *P. Takhtadzhiani*, который, по видимому, стоит близко к *P. georgica*, но обладает ясно выраженными отличительными морфологическими признаками. Из-за отсутствия достаточного гербарного материала, мы не имели возможности в описании *P. georgica* сопоставить последний с *P. Takhtadzhiani* в вышеуказанной заметке.

Окончательное сравнение было сделано нами после получения подлинных материалов по *P. Takhtadzhiani* из Отдела систематики Ботанического Института Армянского Филиала АН СССР. После описания нового вида *P. Sachokiana* мы решили привести отличительные признаки всех трех видов в таблице, помещенной на стр. 918, в которой достаточно ясно показаны различия между ними.

В. П. Малеев, обработавший род *Pyrus* для «Флоры СССР» [2], делит весь род *Pyrus* на 6 рядов, объединяющих более или менее близкие виды. Так, в ряд *Ponticae* входят следующие близко родственные виды: *P. salicifolia* Pall., *P. elaeagrifolia* Pall., *P. taochia* Woron. и *P. Takhtadzhiani* Fed. Эти виды, по Малееву [2], характеризуются: узко- или широко-ланцетными, реже узко-овальными или узко-эллиптическими, цельнокрайними или ясно мелкозубчатыми листьями, с густо-мохнатым или шелковистым опушением, обычно остающимся хотя бы на нижней стороне листовой пластинки, реже к осени почти совсем исчезающим; чашечками, остающимися при плодах. Наша груша—*P. georgica*, описанная нами уже в 1939 г. из Восточной Грузии, а также новый вид *P. Sachokiana* sp. nova, описание которого приведено выше, по морфологическим признакам близки между собой, а также к *P. Takhtadzhiani* и вообще с видами груш, включенными в ряд *Ponticae* Maleev. На этом основании мы находим возможным эти два последних вида—*P. georgica* и *P. Sachokiana*—также отнести к ряду *Ponticae* Maleev.

| Признаки | <i>P. Takhtadzhiani</i> | <i>P. georgica</i> | <i>P. Sachokiana</i> |
|--|--|--|---|
| 1. Форма листьев | Обратно - яйцевидные, ромбические и эллиптические, с острой или тупой верхушкой, чаще к обоим концам оттянутые и заостренные | Широко - эллиптически - ланцетные, ланцетные или яйцевидно - ланцетные, изверху оттянутые в острую верхушку | Удлиненно-обратно-яйцевидные или почти эллиптические, верхушка которых внезапно суживается и переходит в острие или же верхушка округлая с коротким насаженным острием |
| 2. Край листьев | Неравномерно пильчатый или городчатый | Обычно цельный, реже выше середины неясно пильчатый | Обычно цельный, реже выше середины неясно пильчатый или городчатый |
| 3. Наибольшая ширина листьев | Выше середины или по середине листа | Ниже середины или по середине листа | Выше середины или по середине листа |
| 4. Опушение листьев | Снизу и по краю, особенно же вдоль средней и боковых жилок, серебристо-тонко-войлочное | Во время цветения густо-серо-войлочное с обеих сторон, впоследствии на верхней стороне опушение почти исчезает или же весьма неравномерное | Вначале снизу вся пластинка листа густо-серо-войлочно опушенная, сверху опушение не столь густое, по главному нерву и вдоль листовой пластинки дуговидно расположенное. Впоследствии опушение с верхней стороны почти исчезает и лист становится темно-зеленовато-бурым |
| 5. Длина листового черешка | 1,5—3,5 см дл. | 2,5—4,5 см дл. | 1,2—2,5 см дл. |
| 6. Отношение длины к ширине листовой пластинки | В среднем длина превышает ширину в 2,3 раза | В среднем длина превышает ширину в 3,5 раза | В среднем длина превышает ширину в 2,5 раза |
| 7. Форма плодов | Грушевидно - обратно-яйцевидная | Шаровидная, сплюснута - шаровидная, цилиндрически - шаровидная или шаровидно - грушевидная | Грушевидная |

Академия Наук Грузинской ССР
 Тбилисский Ботанический Институт
 Отдел систематики и географии растений

(Поступило в редакцию 7.5.1942)



Pyrus Sachokiana Sch. Kuthath, sp. n.

შუშანა ჭუაბთელაძე

აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგირითი გარეული მსხლეობის შესახებ

რეზუმე

ავტორის მიერ აღწერილია გარეული მსხლის ახალი სახეობა *Pyrus Sachokiana*, აღმოსავლეთ საქართველოდან—შირაქიდან. *Pyrus Sachokiana* უახლოვდება მსხლის იმ სახეობებს, რომელნიც შედიან *Ponticae* Maleev-ს [2] რიგში, განსაკუთრებით კი თავისი მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით ახლო დგას *P. georgica* Kuth. და *P. Takhtadzhiani* Fed.-სთან.

ზემოთ დასახელებულ *Ponticae*-ს რიგში შემავალ სახეობებიდან *P. Sachokiana* განსხვავდება: მოგრძო უკუკვერცხისებრი ან თითქმის ელიფსური მოყვანილობის, ძირში სოლისებრ შევიწროებული, ბოლო მომრგვალებული ფოთლებით, ფოთლის ფირფიტის ბოლოზე პატარა წვეტია განვითარებული ან და უტბად ვიწროვდება და წვეტად გადადის. ყვავილობის დროს ფოთლის ფირფიტა ქვემოდან მთელ სიბრტყეზე ღშირი ნაცრისფერი ბუსუსითაა შემოსილი, ხოლო ზემო მხრიდან შებუსვა არათანაბარია, ჰქმნის ფირფიტაზე რკალისებრ ზოლებს, შემდეგში შებუსვა ზემო მხრიდან თანდათან კლებულობს და ფოთოლი მუქი მწვანე-მურაფერის ხდება. განსხვავდება აგრეთვე მსხლის მოყვანილობის ნაყოფებითა და საერთოდ მცენარის მთელი ჰაბიტუსით.

ამავე დროს *P. georgica*-ს დამახასიათებელი ნიშნებია: ფართო-ელიფსურ-ლანცეტა, ლანცეტა ან კვერცხისებრ-ლანცეტა მოყვანილობის, შედარებით გრძელყუნწიანი ფოთლები, რომელთა უდიდესი სიგანე ფოთლის ქვედა ან შუა ნაწილშია მოთავსებული და სფეროსებრი ან მობრტყო-სფეროსებრი, ცილინდრულ-სფეროსებრი ან სფეროსებრ-მსხლისებრი მოყვანილობის ნაყოფები.

ხოლო *P. Takhtadzhiani* განსხვავდება *P. Sachokiana*-სგან უკუკვერცხისებრი, რომბული ან ელიფსური ფოთლებით და მსხლისებრ-უკუკვერცხისებრი მოყვანილობის ნაყოფებით.

P. Sachokiana შეგროვილია 1941 წ. მ. სახოკიას მიერ შირაქში—შავ-მთაზე. ამ მთის ჩრდ. ფერდობზე არილულ-შერეულ-ფოთლოვან მეჩხერ ტყეში *P. salicifolia*-ს ჭარბობით, *P. Sachokiana* ჰქმნის საკმაოდ ხშირ დაჯგუფებას 730 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან.

1939 წ. მცენარეთა სისტემატიკის და გეოგრაფიის ნარკვევებში [1] ავტორის აღწერილი აქვს გარეული მსხლის ახალი სახეობა *P. georgica* Kuth., რომელიც შედარებული აქვს (გვ. 19) მის ახლო მდგომ სახეობებთან: *P. salicifolia* Pall. და *P. elaeagrifolia* Pall.-სთან. 1938 წ. (3) ა. ფედოროვის მიერ ამავე რიგის მსხლებიდან აღწერილია *P. Takhtadzhiani*, რომელიც ახლო დგას *P. georgica*-სთან, მაგრამ განსხვავდება მკვეთრად გამოსახული მორფოლოგიური

ნიშნებით; ჰერბარიული მასალის უქონლობის გამო ავტორს არ ჰქონდა საშუალება *P. georgica*-ს აღწერის დროს მოეყვანა შედარება, ხოლო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის სომხეთის ფილიალის სისტემატიკის განყოფილებიდან მასალის მიღების შემდეგ ავტორს საშუალება მიეცა ამ ორი სახეობის მორფოლოგიურ ნიშანთა დეტალური შედარებისა, რაც წინამდებარე ნაშრომში ტაბულის სახითაა მოცემული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Ш. Кутателадзе. Новый вид рода *Rugus* из Восточной Грузии. Заметки по систематике и географии растений. Изд. Груз. Фил. АН СССР, вып. 8, 1939.
2. В. П. Мааев. Род *Rugus* во «Флоре СССР», т. IX, 1939, стр. 336—387.
3. А. Федоров. О новом виде группы (*Rugus* L.) из Армении. Труды Армянского Филиала АН СССР, вып. II, 1938, стр. 202.

ღავით კობახიძე

სამედიცინო წურბელას მკვებავი ცხოველები, მისი გავრცელების
ზოგიერთ ადგილსაყოფელოში

სამედიცინო წურბელა ჩვეულებრივად წყალსატევებში (ტბები, ჭაობები და მათგან გამომდინარე რუები) ცხოვრობს და იქ მუდმივად მაცხოვრებელ ან შემთხვევით შესული ცხოველების სისხლით იკვებება. ლიტერატურაში ზოგადად ცნობილია, რომ სამედიცინო წურბელას საკვებს თბილისისხლიანი ცხოველების სისხლი შეადგენს. ასევე ზოგადად არის ცნობილი, რომ სამედიცინო წურბელა ზოგიერთი ცივისხლიანი ცხოველის სისხლითაც საზრდოობს.

ჩვენ განვიზრახეთ ზუსტად დაგვედგინა იმ ცხოველების, როგორც სამედიცინო წურბელას მკვებავი რესურსების, როლი, რომლებიც მრავლად მოიპოვებიან მის ბუნებრივ რეზერვუარების ადგილებში და რომლებიც ითვლებიან სამედიცინო წურბელას ბიოცენოზის შედარებით მკვიდრ კომპონენტებად. ძირითადად ჩვენი გამოკვლევები იმ ცხოველებზე ჩაატარეთ, რომლებიც გავრცელებული არიან სამედიცინო წურბელას ჩვენთვის ცნობილ ბუნებრივ ადგილსაყოფელებში (სახელდობრ, ახალდაბის, ლისის და ბაზალეთის ტბებში) და უსათუოდ ითვლებიან იქ წურბელას საკვები ბაზის საფუძვლად.

გამოკვლევის შედეგები დაჯამებულია ტაბულაში⁽¹⁾ (იხ შემდეგ გვერდზე). როგორც ტაბულიდან ჩანს, სამედიცინო წურბელა სხვადასხვა სახეობის მკვებავ ცხოველებზე სხვადასხვაგვარი წარმატებით საზრდოობს, რაც წურბელას მიერ შეწოვილი სისხლის მეტნაკლებ წონით რაოდენებაში გამოიხატება. ასეთი განსხვავების მიზეზს პირველ რიგში თვით მკვებავი ცხოველის ორგა-

⁽¹⁾ ყველა გამოკვლევა ლაბორატორიაში იქნა ჩატარებული, წყლის 20—25° დროს. მკვებავ ცხოველებად გამოყენებული იქნა: მოლუსკები (1 სახეობა), მწერები (2 სახეობა), თევზები (3 სახეობა), ამბიფიები (6 სახეობა; მათ შორის: ბაყაყები—4 სახეობა, ტრიტონები—2 სახეობა), რეპტილიები (2 სახეობა; მათ შორის: ჭაობის კუ—1 სახეობა, წყლის ზღოკი—1 სახეობა). საცდელად თითოეულ ვარიანტში 10 წურბელა გამოვიყენეთ (5 ცალი წონით 0,0—0,5 გრ-დე და 5 ცალი წონით 1,5—2,0 გრ-მდე), ახლად დაჭრილები ახალდაბისა და ბაზალეთის ტბებში. თუმცა საცდელად გამოყენებულ წურბელებს შორის არ იყო გამორიცხული უკვე ნაწილობრივ ახლად გამოკვებილ ვეზემპლართა მონაწილეობაც, მაგრამ ჩვენ ეცდილობდით მათ შორის შედარებით მეტად მშვივრებით გვესარგებლა, რასაც ძირითადად მათი აქტიური ცურვით ვამყარებდით. ამიტომ, მიღებულ ციფრებს მხოლოდ შედარებით მნიშვნელობას ვანიჭებთ. ყველა აწონა ანალიზურ საწორზე ზღებოდა 0,0001 გრ სიზუსტის დაცვით. თითოეულ ვეზემპლარ მკვებავ ცხოველზე მხოლოდ 1 წურბელას ვკვებავდით. ტექნიკური დახმარება ზოოინსტიტუტის უფროსმა ლაბორანტმა თ. ლევიძემ გამიწია, რისთვისაც გულითად მადლობას მოვასწენებ.



| პან. რიგზე | მკვებავი ცხოველის დასახელება | 1 წურბლის საშუალო წონა გრ კვებამდე და % | | 1 წურბლის საშუალო წონა გრ კვების შემდეგ და % | |
|------------|---|---|-----|--|-------|
| | | წონა | % | წონა | % |
| 1 | <i>Limnea ovata</i> Drap. (ზრდადასრულებულები) | 1,0324 | 100 | 1,1043 | 106,9 |
| 2 | <i>Dytiscus marginalis</i> L. (მატლები) | 1,0611 | 100 | 1,0995 | 103,6 |
| 3 | <i>Stratiomys chamaeleon</i> L. (მატლები) | 1,0686 | 100 | 1,0745 | 100,5 |
| 4 | <i>Cyprinus carpio</i> L. (ლიფსიტები) | 1,0493 | 100 | 1,2314 | 117,3 |
| 5 | <i>Gambusia affinis affinis</i> B. ct. G. (ლიფსიტები) | 1,0079 | 100 | 1,2002 | 119,0 |
| 6 | <i>Alburnus charusini hohenackeri</i> Kessl. (ლიფსიტები) | 1,0005 | 100 | 1,1265 | 111,5 |
| 7 | <i>Rana ridibunda</i> Pall (ზრდადასრულებულები) | 1,0899 | 100 | 2,7059 | 248,2 |
| 8 | <i>Rana macrocnemis</i> Begr. (ზრდადასრულებულები) | 1,0413 | 100 | 2,4000 | 230,5 |
| 9 | <i>Hyla arborea arborea</i> L. (ზრდადასრულებულები) | 1,9694 | 100 | 2,4661 | 230,6 |
| 10 | <i>Bufo viridis</i> Laur. (ზრდადასრულებულები) | 1,0066 | 100 | 1,99 : 9 | 198,6 |
| 11 | <i>Triton cristatus caruifex</i> Laur. (ზრდადასრულებულები) | 1,0504 | 100 | 1,3635 | 129,8 |
| 12 | <i>Triton cristatus ophrylica</i> Berth. (ზრდადასრულებულები) | 1,0803 | 100 | 1,3880 | 128,4 |
| 13 | <i>Emys orbicularis</i> L. (ზრდადასრულებულები) | 1,0160 | 100 | 1,1861 | 116,7 |
| 14 | <i>Natrix tessellata</i> Laur. (ახალგაზრდები) | 1,0374 | 100 | 1,1074 | 106,0 |

ნიშში არსებული სისხლის რაოდენობა აპირობებს. ამას გარდა მკვებავი ცხოველის გარე საფარს (კანი) და მის სპეციფიკურობას, თვით მკვებავი ცხოველის მოძრაობის აქტივობასა და აქტიური თავდაცვას კვების წარმატებაზე გარკვეული მნიშვნელობა აქვს.

მოლუსკაზე სამედიცინო წურბელას კვება ნაკლებ მისაწვდომია, რადგან სხეულის უმეტესი ნაწილი ნივარითაა შემოსილი. ისეთი პატარა ზომის მოლუსკები, სისხლის მცირე მარაგით, როგორც *Limnea ovata* არის, საშუალო ზომის წურბლის კვებასაც კი ვერ უზრუნველყოფს. ამიტომ მათზე ბუნებრივ პირობებში კვება ალბათ იშვიათ გამოწავლის უნდა მივაკუთნოთ.

მწერების მრავალი სახეობის მატლები ცხოვრობენ სამედიცინო წურბელას ტიპურ ბიოცენოზებში, მაგრამ ისინი, მიუხედავად რაოდენობრივი სიჭარბისა, არ შეიძლება ჩაითვალოს წურბელის საკვები ბაზის საფუძვლად. ამის მიზეზად პირველ რიგში თვით მწერის შედარებითი სიმცირე და მის ორგანიზმში სისხლის ძლიერ შეზღუდული რაოდენობით არსებობა ჩაითვლება. ამას გარდა, ზოგიერთი სახეობის მწერის მატლების სხეულის მაგარი ქიტინოვანი საფარი (მაგალითად, *Dytiscus marginalis*) საგრძნობლად აბრკოლებს სხეულიდან სისხლის ამოწოვას.

თევზის სხეულიდან სისხლის ამოწოვა სამედიცინო წურბელას არ უძნელდება, მაგრამ ლიფსიტები სხეული მცირე რაოდენობის სისხლს შეიცავს. თანაც ყოველთვის ვერ ახერხებს წურბელა თევზზე მოხვედრას, რადგან ეს უკანასკნელი მეტად აქტიურად მოძრავია. თევზების დიდი რაოდენობრივი სიჭარბე (თუნდაც, *Gambusia affinis affinis*) ალბათ ნაწილობრივ მაინც აკმაყოფილებს წურბელას კვებას გავრცელების ზოგიერთ ადგილსამყოფელოში. ყოველ შემთხვევაში, სხვა სახის საკვების ნაკლებებისას სამედიცინო წურბელას თევზის სისხლით კვება არ არის გამორიცხული.

ბაყაყების მთელი სხეულის კანის შედარებითი სინაზე განვითარების ზრდადსარულეზულ სტადიაშიც კი დიდად უაღვილებს სამედიცინო წურბელას მასზე კვებას, ხოლო წურბლის თავდასხმის მიმართ აქტიური თავდაცვის საშუალების უქონლობა ადვილს ხდის ბაყაყზე მოხვედრას. თუ მივიღებთ მხედველობაში აგრეთვე იმ უპირატესობასაც, რომ ზრდადსარულეზულ ბაყაყს შედარებით დიდი რაოდენობის სისხლი გააჩნია და რომ წურბელას ძირითადი ადგილსამყოფელები ჩვეულებრივ მდიდარია ბაყაყების როგორც ფაუნისტურ შედგენილობით, ასევე რაოდენობით (მაგალითად, *Rana ridibunda*), მაშინ გასაგები იქნება მათთვის როგორც სამედიცინო წურბელას ერთ-ერთი მკვებავი ცხოველის როლის მიკუთვნება. სწორედ ბაყაყების სისხლი შეადგენს, ჩვენის აზრით, წურბელას ძირითად საკვებს.

სამედიცინო წურბელას ტრიტონებზე კვება გაძნელებულია, რადგან: 1) მოზრდილი ტრიტონის კანი მაგარია და წურბლის პირის აპარატისათვის შედარებით ძნელი გასაჭრელი და 2) მოზრდილ, ღონიერ ტრიტონის კულზე, სხეულის შედარებით ბრტყელ და მოხერხებულად მისაწოვარ ნაწილზე, წურბელა კვებას ჩვეულებრივ ვერ ახერხებს, რადგან ტრიტონი უწევს წინააღმდეგობას და თავისი შედარებით მძლავრი პირით ადვილად იგლეჯს მიწოვილ წურბელას. იყო შემთხვევები, როდესაც ტრიტონმა მის კულზე მიწოვილი 0,3036 გრ, ნაწილობრივ მაძლარი, წურბელა მოიგლიჯა და გადაყლაპა. ყოველ შემთხვევაში ტრიტონებს შეუძლიათ საკმაოდ დააკმაყოფილონ სამედიცინო წურბელას კვება.

ჭაობის კუ, მიუხედავად მისი საკმაოდ ფართო გავრცელებისა და რაოდენობისა, როგორც ტაბულიდან ჩანს, ვერ ჩაითვლება სამედიცინო წურბელას მოხერხებულად მკვებავ ცხოველად. საქმე იმაში მდგომარეობს, რომ კუს სხეულის ზედაპირის უმეტესი ნაწილი მკვრივი საფარით არის შემოსილი. საფარის გარეშე დარჩენილი თავის, კიდურებისა და კულის ნაწილი მოხერხებულად იმალება საფარის ღრუში და თანაც, უკეთეს შემთხვევაშიც კი, მიწოვილი წურბელა სისხლის მცირე დოზას თუ ამოსწოვს ხოლმე. წურბლების ზოგიერთმა საცდელმა ეგზემპლარმა სრულებით ვერ მოახერხა კულზე გამოკვება. ამიტომ კუს მხოლოდ ნაწილობრივ, უკეთესი საკვების უქონლობის შემთხვევაში, შეუძლია დააკმაყოფილოს წურბელას კვება.

წყლის ზლოკზე ვერ იკვებება სამედიცინო წურბელა განვითარების ყველა სტადიაში. ზლოკის ქერცლიანი კანი საკმაოდ აბრკოლებს სხეულიდან სისხლის ამოწოვას. წურბლის ყველა (10) საცდელ ეგზემპლარიდან მხოლოდ 2 ეგზემპლარმა შესძლო ზლოკის ქერცლიანი კანის გაჭრა და კვება, ისიც შედარებით

დიდი ზომისამ (1,8000—2,0000 გრ), კარგად განვითარებული პირის აპარატით (ტაბულაში მხოლოდ საშუალო ციფრებია მოცემული). თანაც, რადგან წყლის ზლოკის რაოდენობა შესწავლილ ადგილსამყოფელებში ვერ ჩაითვლება საკმაოდ, ამიტომ მათ სამედიცინო წურბელას კვების საქმეში მხოლოდ შემთხვევითი მნიშვნელობა აქვთ.

ასეთია სამედიცინო წურბელას ძირითადი მკვებავი ცივისსხლიანი ცხოველების ფაუნისტური შედგენილობა მისი გავრცელებისა და ჩვენ მიერ შესწავლილ ბუნებრივ ადგილსამყოფელებში. ტაბულაში მოცემული შედარებითი ციფრობრივი მასალა წურბელას კვების მხოლოდ რაოდენობრივ მხარეს შეეხება. აღნიშნული ცხოველების სისხლის, როგორც წურბელას მუდმივ მკვებავი სუბტრატის, თვისობრივი მნიშვნელობის საკითხი წურბელას როგორც ცალკეულ სასიცოცხლო ფუნქციაზე, ასევე მთელი ბიოციკლის განვლისას—გაურკვეველი დარჩა.

მოპოვებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს შემდეგი დასკვნები განვაზოგადოთ.

1. სამედიცინო წურბელა მისი კვების მიხედვით ჰემატოფაგია. ის იკვებება მის ბიოცენოზში შემთხვევით მოხვედრილ ან მკვიდრად მაცხოვრებელ როგორც თბილისსხლიანი, ისევე ცივისსხლიანი ცხოველების მთელ რიგ სახეობათა სისხლით. თუმცა წურბელას ადგილსამყოფელებში საკვების პოვნა შემთხვევითობაზეა დამოკიდებული, მაგრამ ჩვეულებრივი ტიპის ბიოცენოზებში (ტბები, ჭაობები) ყოველთვის მრავლად არის წარმოდგენილი მკვებავი ცხოველების მდიდარი ასორტიმენტი.

2. სამედიცინო წურბელა მისი გავრცელების ადგილსამყოფელებში ძირითადად საზრდოობს არა შემთხვევით შესულ (წყლის დასალეგად, დასასვენებლად) თბილისსხლიანი ცხოველების სისხლით, არამედ მკვიდრად მცხოვრებ ცხოველების თითქმის ყველა შედარებით დიდი ზომის სახეობათა სისხლით, თუმცა მეტნაკლები წარმატებით. ჩვეულებრივ, წურბელას ყველაზე მეტად გავრცელებულ და პირველმოთხოვნილების საკვებათ ბაყაყის სისხლი ჩაითვლება.

3. სამედიცინო წურბელას ხანგრძლივი შენახვისას, როდესაც სარეწაოდ მოპოვებული მასალის რაოდენობა და რეალიზაციის შემცირება წურბელას დიდი ხნით (ნახევარი წლითაც კი) მშვიერად შენახვის აუცილებლობას იწვევს, ხშირია წურბელას ორგანიზმის შესუსტების შემთხვევა და სიმშლის გამო ზოგიერთების სიკვდილიც კი. ამიტომ, შედარებით მეტად შესუსტებულ ეგზემპლარების ამორჩევა, მათი ბაყაყის სისხლით გამოკვება და გარკვეული ექსპოზიციის დაცვის შემთხვევაში (30—60 დღე მაინც) მათი ჰირუდოთერაპიის მიზნით გამოყენება სრულიად შესაძლებელია და ხელმისაწვდომი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 11.9.1942)

Д. Н. КОБАХИДЗЕ

ЖИВОТНЫЕ, ПИТАЮЩИЕ МЕДИЦИНСКУЮ ПИЯВКУ В НЕКОТОРЫХ МЕСТАХ ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Резюме

В работе, на основании экспериментального изучения, дается список животных, распространенных в некоторых естественных местообитаниях медицинской пиявки в Грузии (озера: Ахалдабское, Базалетское, Лиси) и сравнительные цифровые показатели по количеству высасываемой пиявкой крови (см. табл.). Приведенные данные касаются только количественной стороны принятия медицинской пиявкой крови при однократном питании, без качественного учета влияния принятой крови с каждого питающего животного на отдельные функции и на совершение полного биоцикла развития пиявки.

Академия Наук Грузинской ССР
Зоологический Институт
Тбилиси



PHYSIOLOGY

ON THE COUNTER RELATION OF THE RHEOBASE AND CHRONAXIE

By L. TZKIPURIDZE

When the chronaxie is used for studying the functional state of an excitable system which is subjected to the influence of an injurious agent (ether, chloroform, cocaine, anoxemia etc) many difficulties are encountered. The two parameters rheobase and chronaxie always change in counter directions, with an increase of rheobase, chronaxie shortens and vice versa. The values of chronaxie obtained in such cases do not allow us to form any judgement as to exactly what happens to the excitability, whether it is lowered or raised.

This circumstance brought several investigators to the conclusion about unfitness of chronaxie, as a mesure of excitability. Others tried by introducing different corrections into the theory of chronaxiometry to make it acceptable for the above mentioned aim.

So, on a by haemorrhage dying off sartorius muscle, of a dog Bean [1] observed that during increase of rheobase, chronaxie decreases. He concluded that in such conditions the state of excitability can be better judged from the rheobase than chronaxie. Magnitzky and Musheew [2] also found that during a parabolic state of a nerve when rheobase increases, chronaxie decreases. An analogical picture was obtained by Magnitzky [3] during a pessimal stimulation of a nerve. Almost always after a pessimal stimulation rheobase was increased, chronaxie—decreased. Makarow [4] found that in the relative refractory phaser heobase rised and chronaxie shortened. Renquist [5] with collaborators founded, that always during a low rheobase a long chronaxie is obtained and on the contrary during a high rheobase—a short one. They suggest to attend not to chronaxie, but to a product of rheobase and chronaxie (R. r.) for a judging about the functional state of an excitable system. Lassalle [6] proceeding from the statement, that rheobase and chronaxie change in opposite direction suggested to mesure the excitability by a conditional value $\frac{I}{(Rh)^2 \cdot Chr}$. Blair and Erlanger [7] found, that fast conducting nerve fibers possess lower rheobase and a high chronaxie: the slow conducting ones on the contrary give a high rheobase and a short chronaxie. Rosenblueth [8] found also that by an increase of rheobase, the time factor of the excitability shortens.

In spite of such grounded objections against the chronaxie, as a mesure of excitability, it finds even today a wide spread application, not only in a physiological laboratory but also in the clinic. But without those corrections suggested by several authors the results obtained by the method of chronaxiometry become sometimes incomprehensible from the standpoint of the established physiological conceptions.

In this work we studied the question of the interrelation of rheobase and chronaxie during narcotization of the nerve with ether vapour. Besides, by making use of the corrections proposed by different authors, we made an attempt to reconcile these perverted values of chronaxie, which are obtained during the action of narcotics on the nerve, with the actual condition of excitability.

Method

A nerve-muscle preparation of a frog was placed in a moist chamber and by the same Ag. AgCl electrodes we determined the degree of excitability by single shocks of an induction current, a direct current, a discharge of a condenser of large capacity and after that we determined rheobase and chronaxie.

After a stable background of excitability had been established, a pipette containing 5 ccs of ether was brought into the chamber and at definite intervals, the excitability was measured by all the above mentioned exponents.

Results

Under the action of ether vapour excitability is lowered as is shown by the raising of the threshold both for single induction shocks and a direct current, and for a discharge of a condenser of large capacity. Rheobase is also raised for different moments of narcotization (see protocol 1, columns 4, 5 and 6; nos. of experiments from 6 to 12). During moments when the narcosis deepens chronaxie gradually shortens (protocol 1, column 7). These values of chronaxie are denoted by x_1, x_2, x_3, \dots to x_7 . Hence it follows that chronaxie cannot be a real measure of excitability.

In order to make the perverted values of chronaxie, obtained during the development of narcosis, conform with the actual functional state of the nerve, we proceeded as follows: the nerve was not usually reduced to the complete loss of excitability. When the nerve reacted very weakly to the stimulation by an electric current, then it was freed from a further action of ether and moistened with the physiological solution, the nerve not being moved from the electrodes. After the recovery of the initial excitability of the nerve, we proceeded to a definition of a minimum time of the action of the current with the same rheobase intensities which were employed during the development of narcosis. (See protocol 1, columns 7 and 8. Nos. of experiments from 15 to 21. This minimum time of the action of the current is denoted in the protocol by y_1, y_2, y_3, \dots to y_7 .)

As is evident from the table, for example, in experiment no 6, during rheobase 0.40 volts a chronaxie 0.54 σ was obtained, and in the same nerve, at the same place, after the recovery of the initial excitability in experiment no. 15, for that rheobasic intensity the minimum time of a action of the current 0.38 σ was obtained. The same is noticed for subsequent cases.



On the counter relation of the threshold and Chronaxie

| No. of experiments | Time | Thresholds | | | Rb v | Ch: a | Ratio $\frac{a_1}{\gamma_1} ; \frac{a_2}{\gamma_2} \dots$ etc | t (Rb) ² · Chr (Form. of Lassalle) | Ratio $\frac{a_1}{\gamma_1} ; \frac{a_2}{\gamma_2} \dots$ etc | Real indicators of excitability in a | |
|--------------------|--|--|---------------------|---|-----------------------|----------|--|--|--|---|---|
| | | Induct. current cm | Direct current v | Discharge of condenser μF | | | | | | Calculated from the ratios obtained after recovery of the excitability of the nerve (column 8) | Calculated from the ratios obtained after application of the formula of Lassalle (column 10) |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | 12 ^h 10' | 34 | 0,36 | 0,37 | 0,37 | 0,58 | | 13 | | | |
| | 12 20 | 33 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,58 | | 12 | | | |
| | 12 30 | 31 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,60 | | 14 | | | |
| | 12 45 | 31 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,60 | | 14(m) | 1 | | |
| | 12 45 | Ether is brought in into the chamber | | | | | | | | | |
| 1 00 | 33 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,54(a ₁) | 1,4 | 12(a ₁) | 1,4 | 0,54 × 1,4 = 0,75 | 0,54 × 1,4 = 0,64 | |
| 1 5 | 33 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,50(a ₁) | 1,4 | 10(a ₁) | 1,4 | 0,50 × 1,5 = 0,75 | 0,50 × 1,4 = 0,70 | |
| 1 10 | 31 | 0,52 | 0,54 | 0,54 | 0,46(a ₁) | 2,1 | 7,5(a ₁) | 1,9 | 0,46 × 2,1 = 0,96 | 0,46 × 1,9 = 0,85 | |
| 1 15 | 30 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,42(a ₁) | 3 | 5 (a ₁) | 2,8 | 0,42 × 3 = 1,26 | 0,42 × 2,8 = 1,17 | |
| 1 20 | 30 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,38(a ₁) | 1,8 | 4 (a ₁) | 3,5 | 0,38 × 1,8 = 1,32 | 0,38 × 3,5 = 1,33 | |
| 1 25 | 28 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 0,28(a ₁) | 8 | 1,6(a ₁) | 8,7 | 0,28 × 8 = 2,24 | 0,28 × 8,7 = 2,43 | |
| 1 28 | 28 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 0,24(a ₁) | 8,6 | 1,5(a ₁) | 10,7 | 0,24 × 8,6 = 2,06 | 0,24 × 10,7 = 2,56 | |
| 1 30 | The chamber is opened and cotton with ether is removed | | | | | | | | | | |
| | | Complete recovery of the excitability of the nerve | | | | | | | | | |
| 1 30 | 35 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,60 | | | | | | |
| 1 31 | | | | 0,40 | 0,58(a ₁) | | | | | | |
| 1 32 | | | | 0,46 | 0,52(a ₁) | | | | | | |
| 1 33 | | | | 0,54 | 0,42(a ₁) | | | | | | |
| 1 34 | | | | 0,70 | 0,34(a ₁) | | | | | | |
| 1 35 | | | | 0,82 | 0,30(a ₁) | | | | | | |
| 1 36 | | | | 1,50 | 0,24(a ₁) | | | | | | |
| 1 37 | | | | 1,80 | 0,20(a ₁) | | | | | | |
| 1 39 | 39 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,60 | | | | | | |

72

Further we calculated the ratios of the chronaxies obtained at various moments of the action of ether on the nerve, to these minimum times of action of the current, which were obtained after the recovery of excitability. These ratios were calculated by dividing the chronaxie, obtained during the action of ether on the nerve, by the corresponding minimum time of the action of the current after the recovery of excitability. These ratios are given in the protocol 1 in column 8. They show how much longer the current must act on the nerve at various moments of the development of narcosis.

From these ratios it is even possible to calculate the real indicator of excitability. This is carried out by multiplying the chronaxie, obtained for one moment of the development of narcosis, by the corresponding ratio. The real indicators of excitability in sigmas during the development of narcosis are given in protocol 1, column 11. As is seen from the protocol along with the development of narcosis, these indicators do not decrease, as in the case with chronaxie, but gradually grow.

Such a means of calculating the real index of excitability is very complicated. Therefore we made an attempt to simplify it. With this in view we used the formula of Lassalle. In protocol 1, in column 9 are given the conditional values calculated, according to this formula, both before and during the action of ether on the nerve. (In table, before the action of ether vapour the conditional value 14 is denoted by m , and the values obtained during narcosis—by $n_1, n_2, n_3, \dots, n_7$). In the given case we calculated also the ratio between the normal (m) and values obtained during the development of narcosis. These ratios are given in protocol 1 in column 10. It is noticeable that these ratios nearly coincide with the ratios which are given in column 8 and which were obtained by an entirely different method.

In the given case we also calculated the indices of the excitability of the nerve by multiplying the chronaxies obtained during the development of narcosis, by the corresponding ratios. These real indices of the excitability are given in protocol 1 in column 12. These values and the ones shown in column 11 almost coincide too.

The coincidence of both the ratios obtained by various methods, and the real indices of excitability enabled us, in the first place, to simplify the method of calculating the real index of excitability during narcosis and in the second place, to reconcile the perverted indication of chronaxie during the development of narcosis of the nerve with other indices of excitability. (induction current, direct current, condenser discharges).

For a quick calculation of the actual indices of excitability during the development of narcosis, these values of chronaxie which were obtained both before the influence of the injurious agent on the excitable system, and during its action must be worked out by the formula of Lassalle

$$(Rh)^{\frac{1}{2}} \cdot Chr.$$

After that the ratio of the values obtained by Lassalle's formula must be determined, dividing this value for the normal state of the nerve by the values obtained at various stages of narcosis. If this ratio is afterwards multiplied by the chronaxie which was found during narcosis by experiment, then the real indicator of excitability expressed in sigmas is obtained. Thus the necessity of a repeated recovery of excitability of the narcotized nerve and other manipulations is eliminated. In the meantime, the indices obtained by such means give a more or less exact idea of the state of an excitable system at different moments of the action of an injurious agent and do not contradict other indicators of excitability.

Conclusions

1. During narcotization of the nerve with ether vapour just at the beginning of narcosis stimulation's thresholds as for an induction and direct current, and as for a discharge of a condenser of a large capacity increase. At the same time rheobase increases, but chronaxie shortens.

2. The ratio between shortened chronaxies, obtained at various stages of narcosis of the nerve and the minimum time of the action of the current after recovery of excitability at the same intensity, shows how long must act the current on the nerve at various stages of narcosis.

3. The comparison of these ratio with those, obtained after calculating the conditional values by the formula of Lassalle shows their similarity.

4. The identity of these ratios permits by a simple method to calculate real indicators of excitability quite accorded to the lowered excitability of the nerve at various stages of its narcosis.

5. For real indicators of excitability could be calculated it is sufficient to elaborate the values of rheobase and chronaxie, obtained at various stages of nerve's narcosis by the formula of Lassalle.

It makes possible to constate the relation between the normal values and those obtained during narcosis. Then shortened chronaxies obtained during narcosis and the according ratio must be multiplied.

6. So calculated real indicators of the excitability are quite accorded to other indicators of the excitability (induction and direct currents, discharge of the condenser).

Academy of Sciences of the Georgian SSR
Beritashvili Physiological Institute
Tbilissi

(Received October 29, 1942)

ლ. ტკიპურიძე

რეობაზისა და ქრონაქსიის ურთიერთ საწინააღმდეგო
 ცვლილებათა შესახებ

რეზუმე

როდესაც ქრონაქსიის საშუალებით შესწავლება ისეთი ცოცხალი აგზნებადი სისტემის ფუნქციონალური მდგომარეობა, რომელზედაც მოქმედებს რაიმე დამაზიანებელი აგენტი (მაგ., ეთერი, ქლოროფორმი, კოკაინი, ანოქსემია და სხვ.), მაშინ გარკვეულ სიძნელებებს ვხვდებით. ასეთ შემთხვევებში ორივე პარამეტრი, რეობაზა და ქრონაქსია ურთიერთ საწინააღმდეგო მიმართულებით იცვლებიან: რეობაზის გაზრდის დროს ქრონაქსია მცირდება და პირიქით, ასეთ შემთხვევებში მიღებული ქრონაქსიის ოდენობა შესაძლებლობას არ იძლევა წარმოდგენა ვიქონიოთ იმაზე, თუ რა ცვლილებას განიცდის აგზნებადობა—მცირდება იგი თუ მატულობს.

ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო რეობაზისა და ქრონაქსიის ცვლილების ხასიათი ნერვის დეროს ეთერის ორთქლით დანარკოების შემთხვევაში. ამასთანავე ჩვენ ვეცადეთ როგორმე შეგვეთანხმებინა აგზნებადობის ნამდვილ მდგომარეობასთან ქრონაქსიის ის გაუკულმართებული ოდენობანი, რომელიც მიიღება ნერვზე რაიმე დამაზიანებელი აგენტის მოქმედების დროს. ამ მიზნისთვის ჩვენ გამოვიყენეთ ზოგიერთი შესწორებანი, რომელიც სხვადასხვა ავტორმა შეიტანეს ქრონაქსიით აგზნებადობის განსაზღვრაში.

ნერვ-კუნთის პრეპარატს ვათავსებდით ნოტიო კამერაში და ერთი წყვილი ქლორირებული ელექტროდების საშუალებით, ერთმანეთის მიყოლებით აგზნებადობას ვსაზღვრავდით ინდუქციური ელექტროდენის ერთხელობრივი კვეთებით, მუდმივი დენით, დიდი ტევადობის კონდენსატორის განტვირთვით და შემდეგ ვსაზღვრავდით რეობაზას და ქრონაქსიას.

აგზნებადობის შედარებითი უცვლელობის დამყარების შემდეგ კამერაში შეგვქონდა 3—5 კუმ. სმ ეთერი და დროს გარკვეული მონაკვეთებში ვსაზღვრავდით ნერვის აგზნებადობას ყველა ზემოთ ნაჩვენებ გამლიზიანებლების მიმართ.

ნერვის აგზნებადობა ორთქლის მოქმედების შედეგად მცირდება, რის მაჩვენებელიც არის საზღურბლე გალიზიანების მომატება როგორც ინდუქციური ელექტრული დენის ერთხელობრივი კვეთებისათვის, მუდმივი დენისათვის და დიდი ტევადობის კონდენსატორის განტვირთვისათვის, აგრეთვე რეობაზის ზრდაც ნარკოზის სხვადასხვა მომენტისათვის (ოქმი 1, სვეტები: 3, 4, 5 და 6. ცდის №№ 6-დან 12-მდე). ნარკოზის გაღრმავების სხვადასხვა მომენტისათვის ქრონაქსია თანდათან მცირდება (ოქმი 1, სვეტი 7. ქრონაქსიის ეს ოდენობანი ოქმში აღნიშნულია როგორ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_7$). აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ამ შემთხვევაში ქრონაქსია არ შეიძლება იყოს აგზნებადობის ნამდვილი საზომი.



იმისათვის, რომ ქრონაქსიის ასეთი გაუქუღმართებული ოდენობანი, რომელიც მიიღება ნერვის ნარკოზის დროს, როგორმე შეგვეთანხმებინა აგზნებადობის ნამდვილ ცვლილებასთან, ჩვენ ვიქცევოდით შემდეგნაირად: ჩვეულებრივად ნერვი არ მიგვეყავდა აგზნებადობის სრულ დაკარგვამდე. როდესაც ნერვი უკვე სუსტად უპასუხებდა ელექტროდენით გალიზიანებას, მას ვანთავისუფლებდით ეთერის ორთქლის მოქმედებისაგან და ვცდილობდით მისი აგზნებადობა ნორმამდე აღგვედგინა. აგზნებადობის სრული აღდგენის შემდეგ, ვსაზღვრავდით ელექტროდენის მოქმედების მინიმალურ დროს რეობაზების იმავე ინტენსივობისას, რომელიც საჭირო იყო ნერვის ნარკოზის განვითარების დროს (ოქმი 1, გრაფები: 4 და 8 ცდების N_1N_2 15-დან 21-მდე. ეს ელექტროდენის მოქმედების მინიმალური დრო ელექტროდენის სხვადასხვა ინტენსივობისათვის ოქმში აღნიშნულია როგორც $y_1, y_2, y_3, \dots, y_7$).

შემდეგ ჩვენ ვადგენდით შეფარდებებს ერთი მხრით ქრონაქსიათა შორის, რომელიც მიიღებოდა ნერვის ნარკოზის სხვადასხვა მომენტში, და მეორე მხრით ელექტროდენის მოქმედების მინიმალურ დროსთან, აგზნებადობის აღდგენის შემდეგ. ამ შეფარდებებს ვანგარიშობდით ქრონაქსიის გაყოფის საშუალებით იმ შესაფერ ელექტროდენის მოქმედების მინიმალურ დროზე, რომელიც მიიღებოდა ნერვის აგზნებადობის აღდგენის შემდეგ (ეს შეფარდებანი მოცემულია 1 ოქმში, სვეტი 9). ეს შეფარდებანი გვიჩვენებენ რამდენად უფრო ხანგრძლივად უნდა იმოქმედოს გაორკეცებულმა დენმა იმ ქრონაქსიასთან შუღარებით, რომელიც მიიღებოდა ნერვის ნარკოზის სხვადასხვა მომენტში.

მოცემული შეფარდებებიდან შეიძლება უკვე გამოვიანგარიშოთ ნამდვილი აგზნებადობის მდგომარეობის მაჩვენებელი. ეს შეიძლება გამოყვანილი იქნეს ქრონაქსიის ვადამრავლებით შესაფერ შეფარდებაზე. აგზნებადობის მდგომარეობის ნამდვილი მაჩვენებელი სიგმებში მოცემულია ოქმში (ოქმი 1, სვეტი 11). როგორც ოქმიდან ჩანს, ნარკოზის გაღრმავებასთან აგზნებადობის მაჩვენებლები კი არ მცირდებიან, არამედ იზრდებიან.

აგზნებადობის მდგომარეობის ნამდვილი მაჩვენებლის ზემოთ აღწერილი ხერხით გამოანგარიშება ძალიან რთულია. ჩვენ ვცადეთ მისი გამარტივება. ამ

მიზნით გამოვიყენეთ ლასალის ფორმულა $\frac{1}{(Rh)^2 \cdot Chr}$. ოქმში მოცემულია ამ

ფორმულის მიხედვით გამოთვლილი პირობითი მაჩვენებლები როგორც ნორმალური აგზნებადობის მქონე ნერვისათვის, ისე ნარკოზის განვითარების სხვადასხვა მომენტისათვის (ოქმში პირობითი მაჩვენებლის ციფრობრივი გამოხატულება, რომელაც მიიღება ნორმალური აგზნებადობის მქონე ნერვზე, უდრის 14-ს და აღნიშნულია m -ით. ის მაჩვენებლები კი, რომლებიც მიიღებიან ნერვის ნარკოზის სხვადასხვა მომენტში, ოქმში აღნიშნული არიან $n_1, n_2, n_3, \dots, n_7$. ამ შემთხვევაშიაც გამოვიანგარიშეთ შეფარდებანი იმ მაჩვენებლებს შორის, რომელიც მიიღება ნორმალური აგზნებადობის მქონე ნერვისათვის (m) და იმ მაჩვენებლებს შორის, რომელიც მიიღება ნერვის ნარკოზის სხვადასხვა შემთხვევისათვის (ეს შეფარდებანი მოცემულია 1 ოქმში, სვეტი 10). ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ ეს შეფარდებანი თითქმის თანაბარი არიან იმ

შეფარდებებთან, რომელნიც მოცემულია ამავე ოქმის მე-8 სვეტში და მიღებული არიან სულ სხვა გზით.

ამ შემთხვევაშიაც გამოვიანგარიშეთ აგზნებადობის მდგომარეობის ნამდვილი მაჩვენებლები ქრონაქსიების გადამრავლების გზით შესაფერ შეფარდებაზე. ეს ნამდვილი აგზნებადობის მდგომარეობის მაჩვენებლები მოცემულია ოქმში (ოქმი 1, სვეტი 12). ეს მაჩვენებლები და მაჩვენებლები, რომლებიც მოცემულია ამავე ოქმის 11 გრაფაში, თითქმის აგრეთვე თანაბარი არიან.

ორი სხვადასხვა გზით მიღებულ შეფარდებათა ასეთმა თანაბრობამ შესაძლებლობა მოგვცა ერთი მხრით გაგვემარტივებინა აგზნებადობის ნამდვილი მდგომარეობის მაჩვენებლის გამოანგარიშება, და მეორე მხრით გაუკლმართებული ქრონაქსიის ოდენობა, რომელიც მიიღება ნერვის ნარკოზის სხვადასხვა მომენტში, შეგვეთანხმებინა აგზნებადობის სხვა მაჩვენებლებთან (ინდუქციურ ელ. დენი, მუდმივი დენი, კონდენსატორის განტვირთვა).

აგზნებადობის მაჩვენებლის გამოანგარიშებისათვის საჭიროა რეობაზის და ქრონაქსიის ის ოდენობა, რომელიც მიიღება ნერვისათვის როგორც დამაზიანებელი აგენტის მოქმედების დაწყებამდის, ისე ქისი მოქმედების სხვადა-

სხვა მომენტისათვის, დამუშავდეს ლასალის ფორმულის მიხედვით $\frac{1}{(Rh)^2} \cdot Chr$.

ამის შემდეგ საჭიროა გამოანგარიშებული იყოს შეფარდებანი, რომელიც არსებობს ნორმალურ აგზნებადობის მქონე ნერვსა და ნარკოზის სხვადასხვა მომენტს შორის. ამ შეფარდებათა გადამრავლება ქრონაქსიაზე, რომელიც მიიღება ნარკოზის სხვადასხვა მომენტში, მოგვცემს უკვე აგზნებადობის ნამდვილ მაჩვენებელს სიგემებში. ამ გზით შეიძლება თავიდან იქნეს აცილებული ნერვის აგზნებადობის ხელახალი აღდგენა და სხვა რთული მანიპულაციები. ასეთი გზით მიღებული აგზნებადობის მაჩვენებლები იძლევიან ცოტად თუ მეტად სწორ წარმოდგენას აგზნებადი სისტემის ნამდვილი ფუნქციონალური მდგომარეობის შესახებ დამაზიანებელი აგენტის მოქმედების სხვადასხვა მომენტში. ამასთანავე ამ გზით მიღებული მაჩვენებლები არ ეწინააღმდეგებიან სხვა გამალიზიანებელთა საშუალებით მიღებულ მაჩვენებლებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

REFERENCES—ციტირებული ლიტერატურა

1. J. W. Bean. Am. J. Physiol. 107, 275, 1934.
2. A. N. Magnitzky und W. A. Musheew. Pfl. Arch. 226, 1, 1930; 232, 604, 1933.
3. A. N. Magnitzky. Pfl. Arch. 238, 49, 1936.
4. П. О. Макаров. Труды Ленингр. общ-ва естествоиспыт., 64, вып. 3, 319, 1935.
5. J. Renquist, V. Leskinen und S. Parvianen. Skand. Arch. Physiol. 61, 113, 1931.
6. H. Lassalle. Sunti delle comunicazioni XIV Congresso Intern. di Fisiologia, 152, Roma, 1932.
7. E. A. Blair and J. Erlanger. Am. J. Physiol. 105, 8 p., 1933.
8. A. Rosenblueth, P. O. Thermann and K. Lissak. Am. J. Physiol. 129, 22, 1940.



მედიცინა

ა. ჩარბიშვილი

დიაგნოსტიკის, მკურნალობისა და ექსპერტიზის საკითხები
 კონტუზიულთა სმენისა და მეტყველების დაზიანების დროს

თანამედროვე ომში ყველა სახის დაზიანებებს შორის ქალასტინის დახურულ ტრავმებს—როგორც იზოლირებულად, ისე სხეულის სხვა ნაწილების კრილობებთან ერთად—უჭირავს მნიშვნელოვანი ადგილი. ამგვარი ტრავმების და მათთან დაკავშირებული კომოციო-კონტუზიის სინდრომების შესახებ არსებობს გამოკვლევათა მთელი რიგი, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ამ დაავადების პათოლოგიისა და კლინიკის შესახებ აზრთა ერთსულოვნობა არ არის.†

მშვიდობიანი დროის კომოციო-კონტუზიის სინდრომებისგან განსახვავებით ჰაეროვანი კონტუზიების დროს თითქმის მუდმივი მონაწილეობა სმენისა და, არაიშვიათად, მეტყველების დაზიანებისა საკითხს აფართოებს, დაზიანების სიმპტომოკომპლექსს ართულებს და ამიტომ მოითხოვს სხვადასხვა სპეციალისტების ჩარევას. თუ კი ტრავმის ლოკალიზაციისა და კლინიკური გამოვლინების ხასიათის მიხედვით დაავადება მოითხოვს ნევროპათოლოგის აქტიურ მონაწილეობას, ან, შესაძლებელი უხეში დარღვევების გამო, ქირურგისადმი მიმართვას, სმენის და მეტყველების დაზიანება მოითხოვს ოტოლარინგოლოგის ჩარევას. მასთან, რამდენადაც დაზიანების მექანიზმი და პათოგენეზი წარმოდგენილია მრავალფეროვნად და რთულად, ოტოლარინგოლოგის წინაშე დიაგნოსტიკის და, მით უმეტეს, ექსპერტიზის დროს დაისმება ფრიალ ძნელი ამოცანა. სიძნელე უმთავრესად ეხება საკითხს: სმენის რომელ დაზიანებასთან გვაქვს საქმე, ორგანულსა თუ ფუნქციურთან და აგრეთვე განისაზღვრება თუ არა დაზიანება მხოლოდ ყურის მიდამოთი, თუ სმენის დაზიანება წარმოადგენს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში მომხდარი დარღვევების შედეგს? მართებული შეფასება ამ მხრივ, თითოეულ ცალკე აღებულ შემთხვევაში, წარმოადგენს სწორი დიაგნოზისა და ექსპერტიზის და, მაშასადამე, ეფექტური მკურნელობის საწინდარს.

ცნობილია, რომ ლაბირინთის აკუსტიკურ აპარატს, კორტიის ორგანოს, შეუძლია შეითვისოს ბგერები 16-დან 21000 რხევამდე წუთში. ჰელმჰოლცის თეორიის თანახმად თითოეულ ბგერას აქვს თავისი შესაფერისი ბოქოები, რომლებიც განლაგებულია ფუძეზე, ბაზალური ხვეულიდან მწვერვალამდე. ბგერათა გარკვეულ ჯგუფს, წუთში რხევის რიცხვის მიხედვით, შეეფერება ხვეულის გარკვეული უბანი; ამიტომ ეს ბგერები არ აღიქმება სადმე სხვა უბანზე. ეს ფიზიოლოგიური ბგერებიც არ აღიქმება იმპულსის გავლის შემდეგ, რადგანაც კორ-

ტიის ორგანოში მყარდება რეფრაქტორული პერიოდი, რომლის დროს ის დროებით ჰკარგავს აგზნებადობას. თუ კი, მიუხედავად ამისა, ბგერა განაგრძობს მოქმედებას ბგერის მიმღებ აპარატზე, უკანასკნელი განიცდის ცვლილებას გადაგვარებამდის. ეს არის ე. წ. აქუსტიკური ტრავმა.

ბგერის მიმღები აპარატი შეიძლება მთლიანად დაირღვეს ფიზიოლოგიური ბგერის ხანმოკლე ზედმოქმედებით, თუ კი ის დიდი ძალისაა. მაგალითად, Wittmaack-მა 2048-რხევიანი კამერტონით გამოიწვია ბაჰის კორტიის ორგანოს შესაფერისი უბნის განგლიოზური უჯრედების და ნერვული ბოჭკოების მთლიანი დარღვევა. ანალოგიური ცვლილებები მან მიიღო შეკუმშული ჰაერის ჯახებით; მაშასადამე, გარკვეული ძალის მქონე ფიზიოლოგიური ბგერაც სმენის აპარატზე მოქმედებს მექანიკურად. აქედან ცხადია, რომ თითოეული ბგერითი გალიზიანება შეიცავს ორივე ფაქტორს: აქუსტიკურსა და მექანიკურს. თუ კი ახლა გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ენდოლიმფურ სითხეში ბგერით გამოწვეული წნევა 58-ჯერ მეტია, ვიდრე ჰაერში (რევეკინი [4]), გასაგები იქნება, თუ რა წნევის ქვეშ უნდა გავრცელდეს ლაბირინთში ყუმბარის ან ბომბის აფეთქებით გამოწვეული ბგერა.

სმენა შეიძლება დაზიანდეს აგრეთვე დეტონაციების დროს, ნიადაგის შერყევისაგან. აღნიშნულია, რომ ასეთ შემთხვევებში აფეთქების მახლობლად მიწაში ჩაფლული ყუმბარები აფეთქებულა ნიადაგის შერყევის გამო. ამ სახის შერყევა შეიძლება გადაეცეს თხრილში ჩამჯდარ მებრძოლსაც და, მისი ორგანიზმის რეზონატორული თვისებების მიხედვით, უზიანდება მას სხეულის ესა თუ ის ნაწილი. სმენის დაზიანების მექანიზმი არ განისაზღვრება მხოლოდ ზემოაღნიშნული ფაქტორებით. სმენის დაზიანების ძალიან ხშირ მიზეზს წარმოადგენს ტვინის და, განსაკუთრებით, მისი ღეროს შერყევა შეკუმშული ჰაერის ჯახების გამო ან დეკომპრესიების დროს, რაც თავის მხრით იწვევს სისხლის ჩაქცევებს, შეშუპებებს, დაგლეჯას და მრავალ სხვა ცვლილებას. დასაშვებია კომბინირებული შემთხვევებიც, როდესაც ტვინთან ერთად ზიანდება ყურიც.

უნდა ვიფიქროთ, რომ თანამედროვე ომში, ჰაერის ტალღის ზემოქმედების ყველა ხსენებული სახის მექანიზმებს აქვს ადგილი და ამიტომ ისინი უნდა დაედოს საფუძვლად სმენის ორგანულ დაზიანებებს.

რაც შეეხება სმენის ფუნქციურ დაზიანებას, აქ ზედმოქმედების მექანიზმი წარმოდგენილია სხვაგვარად: ერთ შემთხვევაში კორტიის ორგანოს ხანმოკლე გალიზიანება (გაბრუშება), უშუალოდ ან რეფლექტორულად მეზობელი ორგანოებისაგან (დაფის აპკის გასკდომა და სხვა), შემდეგში ფიქსაციას განიცდის (ფიზიოპათია); სხვა უფრო იშვიათ შემთხვევაში სიყრუე არის წმინდა ფსიქოგენური ხასიათისა, მაგ., საკმარისია მებრძოლი მხოლოდ მიუახლოვდეს ხმაურიან გარემოს, რომ ეს ხმაურობა იმდენად შეუთანხმდება ისტეროპლასტიკური კონსტიტუციის მქონე სუბიექტის ძლიერ სულიერ განცდებს, — განსაკუთრებით, თუ კი ოდესმე მას ჰქონდა ყურის ტკივილი, — რომ გავლენას ახდენს სმენის ორგანოზე.

ინტოქსიკაციით გამოწვეულ სიყრუეს, რომელიც გვხვდება მშვიდობიან პირობებში, ხშირად ვერ ვასხვავებთ მოგონებული სიყრუეისაგან სათანადო ობი-

ექტური სიმპტომების უქონლობის გამო. ომის დროის სიყრუე კი, გამოწვეული ჰაეროვანი კონტუზიით, ამ მხრივ წარმოადგენს ოტიატრის გამოსაკვლევად უფრო ხელსაყრელ მასალას მთელი რიგი ობიექტური სიმპტომების არსებობის გამო. N ჰოსპიტლის მასალაზე დაკვირვებამ მოგვცა საბაბი შეგვეჩინა გამოკვლევის ზოგიერთი მეთოდები, რომლებმაც, ობიექტური მონაცემების გამო, განსაზღვრეს დიაგნოზი. ამ მეთოდებს ეკუთვნის: ოტოსკოპია, სმენის დაზიანების ხარისხის გამოკვლევა ჩურჩულით, სამეტყველო და ხმამაღლა ლაპარაკით, კამერტონებით, ვესტიბულური აპარატის გამოკვლევა კალორიზაციით კობრაკი-ფეიტსის (10,0 წყალი 20°) და ბარანის (100% და 15—16°) წესით და ლარინგოსკოპია.

ოტოსკოპიამ გამოამჟღავნა: ნორმალური დაფის აპკი, ან დაფის აპკის შემღვრევა, მისი ჩაზნექა და გასკდომის კვალი. დაფის აპკის გასკდომის შემთხვევაში ხშირად შეინათა ყური არ აღმოჩნდა დაზიანებული, რაც გვაძლევს საბუთს არ ჩავთვალოთ ეს სურათი კორტიის ორგანოს დაზიანების მაჩვენებლად. ხოროენიციის აზრით, დაფის აპკის გასკდომა, განტვირთავს რა ჰაერის წნევას ევსტაქის ლულის გზით, იცავს ლაბირინთს ტალღის ჯახებდისაგან. შესაძლებელია, ნაწილობრივ ეს ასეც იყოს, მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ დაფის აპკის გასკდომის მექანიზმს, რომლის დროს შეკუმშული ჰაერის ჯახების შემთხვევაში წნევის მომატება სასმენ მილში წინ მიუძღვის წნევის მომატებას დაფის ღრუში, უნდა ვიფიქროთ, რომ ტალღები ორივე მხრივ შეხვდებიან ერთმანეთს სადმე დაფის ღრუს ქვევით, ევსტაქის ლულაში ან ცხვირხახაში, ქალას ფუძესთან, რაც გამოიწვევს ამ უკანასკნელის და, მაშასადამე, ტვინის ღეროს ძლიერ შერყევას. ამგვარი შერყევა სუსტად იქნება გამოხატული ჰემისფეროებზე, ქალას სარქველზე ჯახების განსხვავებით, რომლის დროს ჰემოსფეროების უფრო ძლიერი შერყევა უფრო სუსტად ვრცელდება ტვინის ღეროზე. მოკლედ რომ ვთქვათ, დაფის აპკის გასკდომა ხელს უწყობს ძალის მიყენების წერტილისა და დაზიანების ადგილის გადანაცვლებას.

სმენის გამოკვლევამ კამერტონებით უმნიშვნელო ნაწილ შემთხვევაში მოგვცა მეტისმეტად ზუსტი მითითება არამც თუ დაზიანების ადგილის შესახებ, არამედ დაზიანების მექანიზმის შესახებაც. მაგ., ამ ჯგუფის ავადმყოფებს, სმენის მკვეთრი დაქვეითების ფონზე, ესმოდათ 128-რხევიანი დაბალი კამერტონი, ხოლო 2048-რხევიანი მაღალი კამერტონი არა, რაც ამტკიცებს დაზიანების არსებობას დაფის აპკის მახლობლად, ლოკოკინის ბაზალურ ნაწილში. როგორც ჩანს, ჯახება მოხდა დაფის აპკზე, რის გამო უფრო დაზარალდა ლოკოკინის ახლო მდებარე უბანი. ამ ავადმყოფების მკურნალობამ ფარადიზაციით და იონიზაციით ეფექტი არ მოგვცა.

ვესტიბულური აპარატის გამოკვლევა წარმოებდა კალორიზაციით. ნის-ტაგმზე დაკვირვებისას იყო აღნიშნული ოთხგვარი მდგომარეობა: 1) ნორმოფუნქცია, 2) ჰიპერფუნქცია, 3) ჰიპოფუნქცია და 4) ფუნქციის სრული გაქრობა.

ნორმოფუნქცია, როგორც ცნობილია, ლაპარაკობს ვესტიბულური აპარატის დაუზიანებლობაზე, მაგრამ ეს იმას არ ნიშნავს, რომ აკუსტიკური ნა-



წილი გადაურჩა ტრავმის ზეგავლენას, რამდენადაც კალორიზაცია არ წარმოადგენს მისი გამოკვლევის მეთოდს. მაგრამ, თუ კი მივიღებთ მხედველობაში ვოიაჩეკის [6], ტიომკინის [6] და სხვათა მოსაზრებას იმაზე, რომ აქუსტიკური ნაწილის დაზიანება ვრცელდება მასთან ანატომიურ კავშირში მყოფ ვესტიბულურ აპარატზედაც, მაშინ ნორმოფუნქციის საფუძველზე კონტუზებულებში შეიძლება ვილაპარაკოთ აქუსტიკური ნაწილის დაზიანების შესახებ. ვესტიბულური აპარატის ჰიპერჰიპოფუნქცია კი, იმავე ავტორების აზრით, ლაპარაკობს აქუსტიკური ნაწილის ორგანული დაზიანების სასარგებლოდ, პირველ შემთხვევაში, როგორც რეაქტიული გამოხმაურება, ხოლო მეორე შემთხვევაში, როგორც პოსტრეაქტიული ფაზა, — ვეგეტატიური კოორდინაციის დარღვევის შემთხვევაში კი, როგორც ტვინის ღეროს დაზიანების გამოვლინება.

ლაბირინთის ფუნქციის სრული გაქრობა, უდაოდ, ლაპარაკობს მთელი ლაბირინთის ორგანული დაზიანების სასარგებლოდ. ფრიად საინტერესოდ მიგვაჩნია კონტუზებულებში შემჩნეული სიმპტომი, რომელიც გამომკლავნდება ხოლმე კალორიზაციის საშუალებით. ნისტაგმზე დაკვირვების დროს ნახულია ხედვის პარეზის სურათი, ე. ი. თვალის კაკალი არ გადადის გარეთკენ მთლიანად, როგორც ეს ხდება *n. abducens*-ის დაზიანების დროს და იკავებს შუამდებარეობას ან გადადის ბოლომდის, მაგრამ უმაღლე ბრუნდება შიგნით. ყოველი ცდა თვალის კაკლის გადაწევისა გარეთკენ თავდება კონვერგენციით 10—15 წამის განმავლობაში. ამასობაში ნისტაგმი შენახულია. პირველად ოთხგორაკის სიმსივნის შემთხვევაში *Krepusca*-მ [8] აღწერა კალორიზაციით გამომკლავნებული ხედვის დამბლა და მიზეზი ახსნა *fascicul. longitudin. post. n. n. abducens, oculomot.*-ის დაზიანებით. ვფიქრობთ, რომ კონტუზებულებში ნახული სიმპტომი ანალოგიურია *Krepusca*-ს სიმპტომისა, მაგრამ რამდენადაც კონტუზიო-კომოციის დროს დაზიანება უფრო ნაკლებ უხეშია, აქ ეს გამოხატულია პარეზის და არა დამბლის სახით. აღნიშნული სიმპტომი თვალის კაკლის კონვერგენციის სახელწოდებით აღწერილი აქვს ექიმ ზახარჩენკოს [5], რომლის შრომას მე გავეცანი უფრო გვიან. ზახარჩენკო მოვლენის მიზეზს ეძებს ლაბირინთის დაზიანებაში, რასაკვირველია, ახსნა აქაც ეხება ორგანულ დაზიანებას, მაგრამ მიდგომა მოვლენის მიზეზებისადმი არ შეიძლება ჩაითვალოს სწორად, რამდენადაც ლაბირინთის ფუნქცია შენახულია და მოსჩანს *n. n. abducens, oculomotorius*-ის ინერვაციის მოშლის სურათი. ამ ნერვების ბირთვები კი იმყოფება ტვინის ღეროში, რომელიც ტოპოგრაფიულად დაშორებულია ლაბირინთისაგან.

ამრიგად, ხედვის პარეზი არის ორგანული დაზიანების გამოხატულება და მიუთითებს დაზიანების ლოკალიზაციაზე ტვინის ღეროში.

შემდგომმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ ხედვის პარეზის გამოსამკლავნებლად საჭმარისია აღნიშნული ნერვების ბირთვებში შევიტანოთ გალიზიანების ელემენტები. ცდებმა დაადასტურეს ასეთი შეხედულება. ბარანის (*Barany*) სავარძელზე ორმაგი ცდის დროს, ვესტიბულურ-ვეგეტატიური კოორდინაციის დარღვევის მქონე ავადმყოფებში წარმოიშობა შოკისმაგვარი მდგომარეობა. თუ კი ამ დროს ვაწარმოებთ კალორიზაციას, ჩვენ მოკლე ხნით ვღებულობთ ხედვის პარეზს [2].

ვფიქრობთ, რომ ზედვის პარეზი საკმარისად ადასტურებს კროლის [2] და მისი სკოლის შეხედულებას კონტუზიო-კომოციის სინდრომების გამოვლინებაში ტვინის ღეროს დაზიანების მთავარი როლის შესახებ.

სხვა დანარჩენი შემთხვევები, სადაც ლაბირინთის ფუნქცია აღმოჩნდა ნორმალური, ჩვენ მივაკუთნეთ ფუნქციონალურ დაზიანებას. მკურნალობის შერჩეულმა მეთოდმა სავსებით დაადასტურა შეხედულება, როგორც უფრო ნაკადი და რაციონალური მეთოდი, ფსიქოთერაპია იყო შეთანხმებული ყურისა და სახის ფარადიზაციასთან ბაბინსკი-კაუფმანი (Babynsky - Kaufmann). ერთდროულად ტარდებოდა გალიზიანება ბგერით დიდი ზარის საშუალებით. ზოგიერთ შემთხვევაში ავადმყოფს წინასწარ ეძლეოდა ალკოჰოლური სასმელი. 96% ფუნქციონალურ შემთხვევებში ერთი სეანსისაგან სმენა და მეტყველება აღდგა. იმ შემთხვევაში კი, სადაც ჰქონდა ადგილი ჰიპერ-ჰიპოფუნქციას, ფუნქციის გაქრობას, ზედვის პარეზს და ვეგეტატიურ მოვლენებს, სმენა, როგორც წესი, არ აღდგენილა. ჩვენ მიერ ორგანულად მიჩნეულ შემთხვევებში ზოგჯერ სმენა აღდგებოდა ნაწილობრივ, როგორც ჩანს, ფუნქციური დანართების ხარჯზე. ფუნქციურ მოშლილობათა ერთეული შემთხვევები, რომლებიც მკურნალობას არ დაემორჩილენ, გვადღევს საბაბს ვიფიქროთ სიტუაციურ განწყობაზე ან სიმულაციის შესაძლებლობაზე.

არაორგანული ხასიათის მეტყველების მოშლის (მუტიზმის) და სმენის დაზიანების შორის ურთიერთკავშირის შესახებ არსებობს სხვადასხვა შეხედულება. ასტვაცატუროვი [1], მაგალითად, მათ შორის კავშირს უარჰყოფს; გრინშტეინი [3] ფიქრობს, რომ მეტყველების მოშლა არის დაზიანებული სმენიდან გამომდინარე რეფლექტორული დამბლის შედეგი. ჩვენი მასალის მიხედვით კი, სადაც მეტყველების მოშლა, როგორც წესი, შეთანხმებულია სმენის დაკარგვასთან, ან შემთხვევების ის ჯგუფი, სადაც მეტყველების მოშლა მოსდევს სმენის დაკარგვას და აღდგენა სმენის აღდგენას, უარჰყოფს ასტვაცატუროვის მოსაზრებას და ლაპარაკობს მეტყველების მოშლასა და სმენის დაზიანებას შორის ურთიერთკავშირის არსებობის სასარგებლოდ. უნდა ვიფიქროთ, რომ, რამდენადაც მეტყველების განვითარება მოითხოვს სმენის კონტროლის აუცილებლობას, სრულმა და უეცარმა გამოვარდნამ ბგერითი გარემოდან ზედმიწევნით ძლიერი სულიერი განცდების მდგომარეობის დროს შესაძლებელია, გამოიწვიოს მეტყველების დაკარგვა.

ამრიგად, მუტიზმი არის ფსიქოგენური წყების ფუნქციონალური დანართი სმენის კონტროლის სწრაფი გამოვარდნის შედეგად. მეტყველების მოშლის ნაწილი, რომელიც მიმდინარეობს ხმოვანი იოგების მამოძრავებელი კუნთების პარეზებით ან სპაზმებით, ანალოგიურია კიდურების აკინეზიების და ჰიპერკინეზიებისა და უდაოდ ფიზიოგენურია. მათ საფუძვლად უდევთ ვეგეტატიური გადახრები დაქანცვის, აღინამის ან გალიზიანების, ჰიპერდინამიის მიმართულებით. ეს კი შესაძლებელია გამომდინარეობდეს ტვინის ღეროს დაზიანებიდან.

ზემოაღნიშნული ოტოლარინგოლოგიური გამოკვლევები და მათი შედეგები არა მხოლოდ თუ უადვილებენ ოტოლარინგოლოგს მუშაობას დიაგნოსტიკის,

ექსპერტიზისა და მკურნალობის საქმეში, არამედ მათ შეაქვთ აგრეთვე ერთგვარი გარკვეულობა ჰაეროვანი კონტუზიით წარმოშობილი ქალასტინის დახურული ქრილობების პრობლემის გადაწყვეტაში.

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

(შემოვიდა რედაქციაში 19.10.1942)

МЕДИЦИНА

А. К. ЧАРГЕИШВИЛИ

ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ, ЛЕЧЕНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ ПОРАЖЕНИЯ СЛУХА И РЕЧИ У КОНТУЖЕННЫХ

Р ю м е

Автор на большом материале N эвакуационного госпиталя провел наблюдения над контуженными больными с пораженным слухом и речью и делает следующие выводы:

1. Для определения характера поражения слуха и речи необходимо использовать известные отоларингологические методы, как-то: отоскопию, акуметрию, вестибулометрию и ларингоскопию.

2. Отсутствие слуха на высокие тона при наличии звуковосприятия на низкие—на фоне общего, резкого понижения слуха, повышение и понижение возбудимости вестибулярного аппарата или полное угнетение его функции и парез взора, в сопровождении нарушения вегетативной координации, являются показателями органической основы поражения слуха; отсутствие же таковых—функциональной.

3. Мутизм является функциональным наслоением, чаще всего в результате внезапного выключения слухового контроля. Расстройства речи, сопровождающиеся парезами или спазмами голосовых связок, носят физиогенный характер и связаны с микроструктурными изменениями ядер вегетативной нервной системы.

4. Парез взора среди контуженных встречается нередко, но он может быть выявлен большей частью посредством калоризации. Наличие его указывает на поражение ядер n. n. abducens, oculomotorius и fasciculus longit. post.

5. Причина органического поражения слуха может лежать непосредственно в периферическом слуховом аппарате или же в проводящих путях и ядрах слухового нерва.



6. Лечение фарадизацией по методу Бабинского—Кауфманна, в подавляющем большинстве функциональных случаев, дает блестящий эффект. В органических—изредка наступающее частичное восстановление слуха происходит, повидимому, за счет функциональных наслоений.

Академия Наук Грузинской ССР
Институт языка имени акад. Н. Я. Марра
Тбилиси

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. И. Асвацатуров. Об истерической глухоте в связи со слуховыми травмами военного времени (истротравматическая глухота) (по книге „Избранные вопросы военной отоларингологии“ проф В. И. Воячека, стр. 127. Ленинград, 1934).
2. М. Б. Кроль. Невропатологические картины при закрытых травмах черепа. Труды центрального института психиатрии, том I. Москва, 1941.
3. Врачебная газета, № 37, 1917 г. (срениия по докладу М. Б. Шапиро о контузиях).
4. С. Н. Ржевский. Слух и речь в свете современных физических исследований. 1936, стр. 15.
5. М. Б. Кроль. Журнал невропатологии и психиатрии им. Корсакова, № 4—5—6 Москва, 1911.
6. Я. С. Темкин. Болезни уха. Под редакцией Компанейца. Киев, 1937, стр. 1124.
7. Болезни уха. Под редакцией Компанейца, стр. 1129.
8. Stephan Krepuska. Zeitschr. f. Hals—Nasen—Ohrenheilk. T. 37. No 5. (Реферат в журн. „Русская отоларингология“, № 2, 1935).



ფსიქოლოგია

ა. მოსიამა

ჩვენი ზეპირი თვლის ოცობითობიდან გამომდინარე ზოგბირთი
 სიძნელე

ცდები გამოკლებახე¹

I. მაგალითების დახასიათება

ორნიშნა რიცხვთა გამოკლების ცდები ჩატარებული იყო 34 ტიპიურ მაგალითზე. ცდები გამოყენებული იყო შემდეგი ვარიანტებით:

1) ა. მაგალითები, რომელშიც როგორც საკლები, ისე მაკლები მრგვალი ოცეულიანი რიცხვებია (მაგ., 60—20).

ბ. მაგალითები, რომელშიც საკლები მრგვალი რიცხვია, რომელიც ოცეულებს და ათეულებს შეიცავს; მაკლები კი—მხოლოდ ოცეულებს შეიცავს (მაგ., 90—40).

გ. მაგალითები, რომელშიც საკლებიც და მაკლებიც მრგვალ რიცხვებს წარმოადგენს, მაგრამ შეიცავს ოცეულებს ათეულით (მაგ., 90—30).

2) მაგალითების მეორე ტიპის ვარიანტები ასეთია:

ა. საკლები ერთეულებიანი, ათეულებიანი და ოცეულებიანი რიცხვია, მაკლები კი მრგვალი რიცხვი (მაგ., 56—40; 55—30).

ბ. საკლები მრგვალი ოცეულებიანი რიცხვია, მაკლები ოცეულებს და ერთეულებს შეიცავს (მაგ., 100—42; 60—23).

გ. საკლები მრგვალი ოცეულებიანი რიცხვია, მაკლები ოცეულებს, ათეულებსა და ერთეულებს შეიცავს (მაგ., 80—35; 100—35).

დ. საკლები ოცეულებიანი და ათეულიანი მრგვალი რიცხვია, მაკლები შეიცავს ოცეულებს, ათეულს და ერთეულებსაც (მაგ., 70—39; 50—34).

3) მესამე ტიპის მაგალითების ვარიანტები ასეთია:

ა. საკლებიც და მაკლებიც ოცეულებს და ერთეულებს შეიცავს, მაგრამ გამოკლების დროს ათეულებიდან სესხება საჭირო არ არის (მაგ., 88—45; 68—28).

ბ. საკლები ოცეულებს, ათეულებსა და ერთეულებს შეიცავს, მაკლები—მხოლოდ ოცეულებს და ერთეულებს, მაგრამ ათეულებიდან სესხება საჭირო არ არის (მაგ., 56—42; 98—46; 98—48).

გ. საკლები ოცეულებსა და ერთეულებს შეიცავს, მაკლები ოცეულებს, ათეულებსა და ერთეულებს, მაგრამ ათეულებიდან სესხება საჭირო არ არის (მაგ., 85—32; 45—35).

4) მეოთხე ტიპის მაგალითების ვარიანტი ასეთია:

ა. საკლებიც და მაკლებიც ოცეულებსა და ერთეულებს შეიცავს, ხოლო გამოკლებისას აუცილებელი ხდება ათეულებიდან სესხება (მაგ., 61—46; 63—28; 83—47).

¹ მიმატებაზე ცდების შედეგები და ანალიზი იხილეთ „მოამბე“, ტომი III, გვ. 424.

ბ. საკლები ოცეულებს, ათეულსა და ერთეულებს შეიცავს, მაკლები—ოცეულებსა და ერთეულებს. გამოკლების დროს საჭიროა სესხება (მაგ., 58—29).

გ. საკლები მხოლოდ ოცეულებსა და ერთეულებს შეიცავს, მაკლები—ოცეულებს, ათეულსა და ერთეულებსაც. გამოკლებისას საჭიროა სესხება (მაგ., 67—38).

დ. საკლებიც და მაკლებიც ოცეულებს, ათეულსა და ერთეულებს შეიცავს. გამოკლებისას აუცილებელია სესხება (მაგ., 77—59; 95—36; 75—37; 76—58; 76—57).

II. ც დ ე ბ ი

ცდები ჩატარდა ინდივიდუალურად იმავე ცდის-პირებთან, რომლებზეც მიმატების ცდები იყო ჩატარებული. ცდების ამ სერიაში მონაწილეობა მიიღო 9 ც. პ-მა. მაგალითები ც. პ-ს ორ სენსად ეძლეოდა, თითო სენსში 17 მაგალითი (სულ 34 მაგალითი)—ჯერ რუსულად, შემდეგ ქართულად. მაგალითები ცდების ამ სერიაში ეძლეოდა, ჩუმად, თავისთვის გამოსაანგარიშებლად, შემდეგი ინსტრუქციით: „მე თქვენ გიკარნახებთ რუსულად მაგალითებს ორნიშნა რიცხვთა გამოკლებაზე. აწარმოეთ გამოკლება თქვენთვის და ნაშთი მითხარით. მნიშვნელობა აქვს გამოკლების სისწრაფეს და სისწორეს. ნიშანი დაგეწერებათ როგორც სისწრაფეში, ისე სისწორეში“.

გამოკლების დრო იზომებოდა იმგვარადვე, როგორც მიმატების ცდებში. ამავე სენსში იგივე მაგალითები იმავე ც. პ-ს ეძლეოდა ქართულად. ც. პ-ს ეძლეოდა გაფრთხილება, რომ გამოანგარიშება უნდა აწარმოოს ქართულად; სხვა მხრივ ინსტრუქცია ისეთივე რჩებოდა, როგორც რუსულად გამოანგარიშების დროს. ცდების შედეგები საშუალო დროის თვალსაზრისით მოცემულია 1-ლ ცხრილში:

ცხრილი 1

| მაგალითები | რუს. დრო | ქართ. დრო | მაგალითები | რუს. დრო | ქართ. დრო | მაგალითები | რუს. დრო | ქართ. დრო |
|------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|
| 85—32 | 4,5 | 9,2 | 88—45 | 4 | 5,3 | 100—42 | 3 | 5,3 |
| 61—46 | 6,2 | 9,8 | 75—37 | 7,3 | 10,2 | 83—47 | 5,7 | 7,7 |
| 150—20 | 1 | 0,8 | 56—40 | 2,2 | 2 | 50—34 | 3,5 | 3,7 |
| 77—59 | 7,5 | 11,5 | 68—28 | 2,1 | 2 | 67—38 | 6 | 6,2 |
| 80—23 | 4,5 | 6,2 | 58—29 | 6,4 | 6,2 | 55—30 | 2,6 | 3 |
| 70—39 | 4,6 | 6,2 | 78—48 | 2,8 | 6,7 | 63—28 | 5,4 | 7,5 |
| 95—36 | 7,9 | 12,5 | 79—53 | 5,2 | 8,4 | 60—20 | 1 | 1 |
| 56—42 | 4,1 | 5,2 | 9—40 | 1,5 | 1,8 | 79—30 | 5,5 | 7,4 |
| 60—23 | 4,5 | 6 | 100—35 | 3 | 3,1 | 60—29 | 4,3 | 4,2 |
| 45—35 | 2,7 | 3,2 | 98—46 | 4,4 | 7,9 | 76—57 | 5 | 8 |
| 90—30 | 1,2 | 1,6 | 76—58 | 5,7 | 6,2 | 98—48 | 2,3 | 4,1 |
| 80—35 | 3,3 | 5,4 | | | | | | |

ა. ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ 34 მაგალითიდან 28 მაგალითი რუსულად გამოკლებისას უფრო ნაკლებ დროს საჭიროებს, ვიდრე ქართულად. 5 მაგალითი ნაკლებ დროს საჭიროებს ქართულად გამოკლებისას. ერთ მაგალითში თანაბარი შედეგია მიღებული. ნათელი ხდება, რომ ამის მიზეზი მხოლოდ რუსულად თვლის ათობითობაში უნდა ვეძებოთ. ათობით გამოკლებას უპირატესო-

ბა აქვს სიადვილის თვალსაზრისით ოცობითის წინაშე და ამიტომ გამოკლების პროცესიც უფრო სწრაფად მიმდინარეობს.

ბ. ამავე ცხრილიდან ჩანს, რომ ათობით გამოკლებას უპირატესობა აქვს სიზუსტის თვალსაზრისითაც. ც. პ-ების მიერ საერთოდ დაშვებულ 79 შეცდომიდან—64 მოდის ოცობით გამოკლებაზე, 15—ათობით გამოკლებაზე. მაშასადამე, ათობით გამოკლება უფრო სწრაფად და ზუსტად მიმდინარეობს, ვიდრე ოცობით გამოკლება.

ცდების ამ სერიაში ც. პ-ბი გამოკლებას ჩუმად, თავისთვის აწარმოებდნენ, ასე რომ თვითონ გამოკლების პროცესის უშუალოდ დაკვირვების საშუალება არ გვქონდა. სამაგიეროდ, ცდების ამ სერიის უპირატესობა ის იყო, რომ ც. პ-ები გამოკლებას აწარმოებდნენ თავისუფლად, ისე, როგორც ეს მათ უფრო მოსახერხებლად მიაჩნდათ. გამოკლების პროცესი მიმდინარეობდა ჩუმად, მეტყველების მონაწილეობის გარეშე. ც. პ-ი ისეთი გვყავდა, რომ მათი უმრავლესობა უკეთ ითვლის ქართულად (რადგან ქართველებია და განათლებაც ქართულად აქვთ მიღებული), ვიდრე რუსულად. ზოგი მათგანი რუსულ სალაპარაკო ენას სუსტად ფლობს. თუ, მიუხედავად ამისა, ეს ც. პ-ბი უფრო სწრაფად და ზუსტად მაინც რუსულ ენაზე ანგარიშობენ, ეს იმით უნდა აიხსნას, რომ რუსულს რიცხვითსახელებში რიცხვის ათობითი გამოსახულება პირდაპირ და ადექვატურადაა გამოხატული, ქართულში კი—არა.

ამ ცდებში გამოირკვა, რომ ვუკარნახებდით თუ არა ც. პ-ს გამოკლების მაგალითებს, უმრავლესობას ის დაწერილის სახით წარმოუდგებოდა, და ოპერაციებიც ამ დაწერილის, ამ ოპტიკური სურათის მიხედვით წარმოებდა. მაშასადამე, გამოკლების ოპერაციები რუსულადაც და ქართულადაც ფაქტიურად არა ოცობით, არამედ ათობით სრულდებოდა. სწორედ ამიტომ შეიძლებოდა გვეფიქრა, რომ ცდის-პირები რუსულად გამოანგარიშებას უფრო ზუსტად და სწრაფად მიტომ ახერხებდნენ, რომ მაგალითის ოპტიკური სურათი (რომელიც მათ ექსპერიმენტატორის მიერ კარნახის დროს წარმოუდგებოდათ) და რუსული რიცხვითი სახელები ერთმანეთს შეესატყვისება. ხოლო ქართულად გამოანგარიშების სიძნელეს ის იწვევდა, რომ ქართული რიცხვითსახელები, რომელთაც ც. პ-ები იყენებენ ზეპირი გამოანგარიშების დროს, არ შეესატყვისება მაგალითების წერილობითს სურათს. მაგრამ, თუ ც. პ-ს სპეციალურად დავავალბდით ქართულად გამოკლების დროს გამოკლება ეწარმოებია არა ათობით, არამედ ოცობით, ე. ი. ქართული ზეპირი თვლის ადექვატურად და ამასთანავე მაგალითის ოპტიკურ სურათს როგორმე გამოვრიცხავდით, ვინ იცის, შესაძლებელია, გამოკლება ქართულად უფრო ადვილი აღმოჩენილიყო, ვიდრე რუსულად. ამ საკითხის საკვლევად მეთოდში შეტანილ იქნა სათანადო ცვლილება.

III. ცდების მეორე სერია

ამ სერიაში მონაწილეობა მიიღო 11-მა ც. პ-მა. მათიგივე მაგალითები ეძლეოდა იმავე წესით, მხოლოდ შემდეგი ინსტრუქციით: „მე თქვენ გიკარნახებთ ორნიშნა რიცხვთა გამოკლების მაგალითებს ქარ-

თულად. გამოკლება აწარმოეთ ხმამაღლა შემდეგი წესით: საკლებიდან ჯერ გამოაკელით მაკლების ოცეულები, შემდეგ—რაც დაგრჩეთ. გამოკლება აწარმოეთ სწრაფად, ზუსტად და მითხარით ნაშთი. ნიშანი დაგეწერებათ როგორც სისწრაფეში, ისე სიზუსტეში“.

ამ ინსტრუქციით 17 მაგალითის ჩატარების შემდეგ იმავე ც. პებს იგივე მაგალითები ეძლეოდა შემდეგი ინსტრუქციით: „მე თქვენ გიკარნახებთ ორნიშნა რიცხვთა გამოკლების მაგალითებს რუსულად. გამოკლება აწარმოეთ ხმამაღლა შემდეგი წესით: საკლებს ჯერ გამოაკელით მაკლების ათეულები, შემდეგ—ერთეულები; გამოკლება აწარმოეთ სწრაფად, ზუსტად და ნაშთი მითხარით. ნიშანი დაგეწერებათ როგორც სისწრაფეში, ისე სიზუსტეში“. გამოკლების დრო იმგვარადვე იზომებოდა, როგორც მიმატების ცდებში. ცდების შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

| მაგალითები | ოც- დრო | ათ- დრო | მაგალითები | ოც- დრო | ათ- დრო | მაგალითები | ოც- დრო | ათ- დრო |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 85—32 | 15 | 7,8 | 90—30 | 4,5 | 2,2 | 76—58 | 9 | 6,1 |
| 61—48 | 9,6 | 6,9 | 88—45 | 7,4 | 5,1 | 100—42 | 4,8 | 3,8 |
| 100—20 | 1,8 | 2 | 75—37 | 12 | 8,3 | 83—47 | 7,8 | 5,6 |
| 77—59 | 11 | 6,6 | 56—40 | 3,6 | 3,5 | 50—34 | 7,5 | 4 |
| 80—23 | 6 | 4,9 | 68—28 | 6 | 3,4 | 67—38 | 14 | 6,8 |
| 70—39 | 11,8 | 5,5 | 58—29 | 9,5 | 6,5 | 55—30 | 7,2 | 3,2 |
| 95—36 | 12 | 7,8 | 78—40 | 4,6 | 3,3 | 63—28 | 8,8 | 6,6 |
| 80—35 | 6 | 5,7 | 79—23 | 11 | 6,9 | 60—20 | 1,6 | 1,9* |
| 56—42 | 7 | 5,8 | 90—40 | 3,4 | 2 | 79—33 | 11,4 | 5,6 |
| 60—23 | 5 | 4,3 | 100—35 | 7 | 4,3 | 60—29 | 4,7 | 4,4 |
| 45—35 | 8 | 5,3 | 98—46 | 9,7 | 6,4 | 76—57 | 10,5 | 6,2 |
| | | | | | | 98—48 | 8,2 | 4,9 |

ცხრილი გვიჩვენებს, რომ 34 მაგალითიდან 32 მაგალითი ათობით გამოკლებისას უფრო სწრაფად წყდება, ვიდრე ოცობით გამოკლებისას. ოცობით გამოანგარიშებას უპირატესობა მხოლოდ ორ მაგალითში უჩანს. მაშასადამე, მაგალითების 94 %-ს უპირატესობა ათობით გამოკლების დროს აქვს. ათობით გამოკლებას უპირატესობა აქვს სიზუსტის თვალსაზრისითაც. ც. პების მიერ საერთოდ დაშვებულ 48 შეცდომიდან 41 შეცდომა ოცობით გამოკლებაზე მოდის, ხოლო 7—ათობით გამოკლებაზე.

IV. შედეგების ანალიზი

რა უნდა იყოს ათობითი გამოკლების ამ უპირატესობის მიზეზი? რა იწვევს ოცობით გამოკლების სიძნელეს? ამ კითხვებზე პასუხის მისაღებად გვაანალიზოთ იმ მაგალითთა გამოანგარიშების პროცესი, რომელთაც ათობით გამოკლების დროს აქვთ უპირატესობა ყველა შემთხვევაში, ე. ი. რომელთაც ყველა



ც. პ-ები ათობით უფრო სწრაფად და ზუსტად ანგარიშობენ, ვიდრე ოცობით. ოქმი № 4, მაგალითი 85—32 შემდეგ სურათს იძლევა:

ოცობით გამოკლებისას: $77-59=(77-40)-19=18$

ათობით გამოკლებისას: $77-59=(77-50)-9=18$

როგორც ამ ოქმიდან ჩანს, ათობით და ოცობით გამოანგარიშებისას გამოკლების პროცედურა სხვადასხვაგვარია. განსხვავება იმაშია, რომ ოცობით გამოკლებისას მეორე ოპერაციები ისევე ორნიშნა რიცხვებზე წარმოებს, მაშინ როდესაც ათობით გამოკლებისას აქ ორი ერთნიშნა რიცხვის გამოკლებასთან გვაქვს საქმე.

მაგრამ ოქმში ასახული ოპერაციები სრულებით ვერ ამოსწურავენ აზროვნების ოპერაციათა და აქტთა სიმრავლეს, რომელსაც გამოკლების რეალური პროცესი საჭიროებს.

გავითვალისწინოთ თვალსაჩინოდ იმ აქტთა თანამიმდევრობის დაპირისპირება, რომელსაც ადგილი აქვს გამოანგარიშების ორივე შემთხვევაში. ავილოთ მაგალითი 85—32. აქ გამოკლების ოპერაციაში დაახლოებით შემდეგი აქტები უნდა ღებულობდეს მონაწილეობას:

ოცობით გამოკლებისას:

1. გამოკლების შესაძლებლობის დადასტურება.
2. საკლების 85-ის დამახსოვრება.
5. მაკლების 32-ის დაშლა 20-ად და 12-ად.
4. ორნიშნა რიცხვის 12-ის დამახსოვრება.
5. საკლების 85-ის გახსენება.
6. მისგან 20-ის გამოკლება,
7. ორნიშნა რიცხვის 12-ის გახსენება.
8. 12-ის 5-ად და 7-ად დაშლა.
9. 65-ს გახსენება.
10. მისგან 5-ის გამოკლება.
11. 60-დან 7-ის გამოკლება.

ათობით გამოკლებისას:

- იგივე.
- იგივე.
- მაკლების 32-ის დაშლა 30-ად და 2-ად.
- ერთნიშნა რიცხვის 2-ის დამახსოვრება.
- იგივე.
- მისგან 30-ის გამოკლება.
- 2-ის გახსენება.
- 2-ის გახსენება.
- 2-ის გახსენება.
- 2-ის გახსენება.
- 55-დან 2-ის გამოკლება.

ამ დაპირისპირებიდან ჩანს, რომ: ა) ოცობით გამოკლება ოპერაციების მეტ რიცხვს შეიცავს, ვიდრე ათობით გამოკლება. ბ) ოპერაციათა პირველ სამ წყვილს შორის სიძნელის მიხედვით შესამჩნევი განსხვავება არ არის. მაგრამ ოპერაციათა მეოთხე წყვილი, მეშვიდე და უკანასკნელი არავითარ აქვს არ სტოვებს იმაში, რომ უფრო რთულია ოცობით გამოკლება, ვიდრე ათობით. თუ ამას დავეუბნებთ იმასაც, რომ ოცობით გამოკლება სამ დამატებითს ოპერაციას მოითხოვს, რაც ათობით გამოკლებისას სრულებით საჭირო არ არის, ჩვენთვის ნათელი გახდება ოცობით გამოკლების სიძნელისა და ათობით გამოკლების სიადვილის ნამდვილი მიზეზი. ამ მიზეზთა შორის მთავარია მეორე ოპერაციათა სირთულე ოცობით გამოკლებისას და სიადვილე ათობით გამოკლებისას.

მაგრამ ოპერაციათა ამ დაპირისპირებას თუ ჩაუუყვირდებით, დავინახავთ, რომ თვითეული ოპერაციის განხორციელების სუბიექტური სიტუაციაც არ არის ერთგვარი ათობით და ოცობით გამოკლებისას. ცხადი უნდა იყოს, რომ, მაგ., ორნიშნა რიცხვის 12-ის დამახსოვრება და ორნიშნა რიცხვის 85-ის გა-

ხსენება ოცობით გამოკლების შემთხვევაში უფრო ძნელ პირობებს უნდა ჰქმნიდეს შემდგომ ოპერაციათა საწარმოებლად, ვიდრე ათობით გამოკლებისას ერთნიშნა რიცხვის 2-ის დამახსოვრება და 85-ის გახსენება; ან კიდევ ოცობით გამოკლების დროს მეორე ოპერაციის შემდეგ ცდის-პირს უხდება 65-ს დამახსოვრება მანამ, სანამ ის არ შეასრულებს შემდგომ ორ ოპერაციას: 12-ის გახსენება და მისი დაშლა. ცხადია, 65-ის დამახსოვრების შემდგომმა ოპერაციებმა ხელი უნდა შეუწყონ 65-ის დავიწყებას და ამრიგად წარმოშვან შეცდომა. ამიტომ ჩვენთვის გასაგები ხდება, თუ რატომ იძლევა ოცობით გამოკლება ვაცილებით მეტ შეცდომებს, ვიდრე ათობით გამოკლება.

მაგრამ, როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, არის მაგალითები, რომელთა გამოანგარიშებისას უკეთესი შედეგები ოცობით გამოკლების დროსაა მიღებული, ან ოცობით და ათობით გამოკლებას შორის განსხვავება არ ჩანს. თეორიულად შეიძლებოდა ამ მაგალითებისათვის დაგვემატებია ის ვარიანტებიც, სადაც: ა) მაკლები მრგვალი ოცეულებია, ბ) საკლები მრგვალი ოცეულებიანი რიცხვია, მაკლები ოცეულებს და ერთეულებს შეიცავს. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ტიპის მაგალითებისათვისაც ოცობით გამოანგარიშების უპირატესობა ცდებში არ ჩანს. ყველა დანარჩენი ტიპის ვარიანტებში, როგორც ექსპერიმენტული მონაცემებიდან და მისი ანალიზიდან ჩანს, უპირატესობა ათობით გამოკლებას აქვს. მაგრამ როგორი იქნებოდა მათი ხვედრითი წონა საერთოდ გამოკლების ტაბულაში შესაძლებელ ვარიანტთა რიცხვში? ორნიშნა რიცხვთა გამოკლების ტაბულა 4085 ვარიანტს შეიცავს, აქედან 80—20-ის ტიპის მაგალითთა რაოდენობა 11-ს უდრის; 60—23-ის ტიპის მაგალითთა—90-ს; 78—40-ის ტიპისა—133-ს. მაშასადამე, გამოკლებისას უპირატესობის მქონედ საგულისხმებელ მაგალითთა რაოდენობა 234 უდრის. მაშინ იმ მაგალითების რაოდენობა, რომელთაც ათობით გამოკლებისას აქვთ უპირატესობა, იქნება $4085 - 234 = 3851$, ე. ი. ვარიანტების საერთო რიცხვის 94,4%.

V. შეცდომების ანალიზი

მე-3 ცხრილში მოცემულია შეცდომების განაწილება მაგალითებზე.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველაზე მეტ შეცდომას მაგალითი 77—59 იძლევა. დაუპირისპიროთ ერთმანეთს შემცდარი და სწორი ნაშთები. ასეთ სურათს მივიღებთ: სწორი ნაშთის (18-ის) ნაცვლად გვაქვს შემცდარი ნაშთები 17, 17, 16, 19, 19, 19, 20. აქედან თითქოს ყველაზე ტიპიურ შეცდომას 19 უნდა წარმოადგენდეს. მაგრამ რატომ, ამის გაგება ძნელი ხდება. ოქმების გათვალისწინება გამოკლების პროცესში დამახსოვრებულ რიცხვთა არასწორად აღდგენაზე მიუთითებს, მაგ., ერთ-ერთი ცდ. 3-ის ოქმის მიხედვით ასეთი სურათი გვაქვს: ეს ც. 3-რი ოცობით გამოკლებას ასე ახდენს: $77 - 59 = (77 - 40) - 19 = 17$. აქ ნაშთში ერთშია შეცდომა. მეორე ც. 3-რი ოცობით გამოკლებას ასე აწარმოებს: $77 - 59 = (77 - 40) = 10 - 17 = 20$. აქ შეცდომა უნდა აიხსნას მეორე ოპერაციის მაკლების (19) დავიწყებით და 37-ის 17-ის პერსვერაციით. შესაძლებელია 17 პერსვერაციამ გამოიწვია ნამდვილი მაკლების



ცხრილი 3

| მაგალითები | შემტ. ჯამი | შეცდ. რიცხ. | მაგალითები | შემტ. ჯამი | შეცდ. რიცხ. | მაგალითები | შემტ. ჯამი | შეცდ. რიცხ. | მაგალითები | შემტ. ჯამი | შეცდ. რიცხ. |
|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| 85—32 | 37 | 4 | 70—39 | 28 | 1 | 58—29 | 28 | 1 | 67—38 | 25 | 4 |
| | 43 | | | | 2 | 78—40 | 28 | 1 | | 31 | |
| | 58 | | | | | 79—57 | 16 | 2 | | 22 | |
| | 73 | | 80—35 | 25 | 1 | | 25 | | | 19 | |
| 77—59 | 17 | 7 | 95—36 | 39 | 2 | 90—40 | 40 | 2 | 63—28 | 55 | 2 |
| | 20 | | | 39 | | | 40 | | | 25 | |
| | 17 | | 56—42 | 24 | 1 | 98—46 | 42 | 1 | 79—33 | 48 | 4 |
| | 19 | | 90—30 | 70 | 1 | 83—47 | 35 | 1 | | 26 | |
| | 16 | | 88—45 | 37 | 1 | 50—34 | 24 | 1 | | 26 | |
| | 19 | | 75—37 | 39 | 2 | 98—48 | 40 | 2 | | 25 | |
| | 19 | | | 28 | | | 48 | | 76—57 | 9 | 1 |

19-ის დავიწყება. ამ მაგალითის შეცდომების სიმრავლის მიზეზი იმაშიც უნდა მდგომარეობდეს, რომ ის ოცობით გამოკლების ყველა სიმძნელეს შეიცავს.

მაგრამ მე-3 ცხრილში ოცობით აღრიცხვასთან დაკავშირებული და ამ თვალსაზრისით ტიპური შეცდომებიც მოიპოვება. მაგალითად:

$$85-32=43 (53); \quad 80-35=25 (45);$$

$$79-33=26,26 (46); \quad 79-33=36.$$

ამ შეცდომების წყაროს უქვეყლად წარმოადგენს ზეპირი თელის ოცობითობის რიცხვის ათობით გამოსახულებასთან შეუსატყვისობა. მაგ., როდესაც საჭიროა ითქვას „ორმოცდაცამეტი“ ც. პ-რი ამბობს „ორმოცდასამი“, ხოლო როდესაც უნდა ითქვას „ორმოცდახუთი“, ამბობს „ოცდახუთი“. ცხადია, რომ შეცდომის წყაროს აღრიცხვის ათიანი და ოციანი საფუძვლის აღრევა წარმოადგენს. მაშასადამე, გამოკლების ცდების მიხედვით მულავენდება არა მხოლოდ შეცდომები, რომელიც გამოწვეულია ოცობით გამოკლების ოპერაციათა სირთულით, არამედ შეცდომებიც, რომელთა მსგავსიც მიმატების ცდებშიც დადასტურდა. ეს არის შეცდომები, რომელიც ოცობითი ანგარიშის განწყობის ფიქსაციის ნიადაგზე ყოველთვის იჩენს თავს არითმეტიკულ ოპერაციებში, როგორც აღრიცხვის საფუძვლების აღრევის რეციდივი, და ჰქმნის შეცდომების წყაროს. ანალოგიური შეცდომები სრულებით უცხო უნდა იყოს იმ ენებისთვის, რომელთა რიცხვითს სახელებში არითმეტიკულ რიცხვთა ათობით გამოსახულება აღექვატურადაა გამოხატული.

ამრიგად, გამოკლებაზე ცდების შედეგები და მისი ანილიზი გვიჩვენებს:

1. ორნიშნა რიცხვთა ზეპირი გამოკლება ათობით გაცილებით უფრო სწრაფად ხდება, ვიდრე ოცობით, ე. ი. ქართული ზეპირი აღრიცხვის სისტემის აღექვატურად.

2. ორნიშნა რიცხვთა ზეპირი გამოკლება ათობით გაცილებით უფრო ზუსტად მიმდინარეობს, ვიდრე ოცობით გამოკლება, რისი მიზეზიც ამ უკანასკნელისათვის საჭირო გონებრივ ოპერაციათა სირთულეშია.



3. ჩვენი ქართული ზეპირი თვლის ოცობითობის ნიადაგზე ხდება ოცობით თვლის განწყობის ფიქსაცია, რომელიც ზეპირ არითმეტიკულ ოპერაციებში ყოველთვის იჩენს თავს არითმეტიკული რიცხვის ათიანი საფუძვლის ოციანით შეცვლის სახით და ამ ნიადაგზე წარმოდგება სპეციფიკური შეცდომები.

ჩვენ სპეციალური ცდები არ ჩავატარებია ორნიშნა რიცხვთა გამრავლება-გაყოფაზე, მაგრამ ორნიშნა რიცხვთა მიმატება-გამოკლებაზე ჩატარებული ცდების შედეგები მოსალოდნელად ხდის იმას, რომ ათობითის სისტემას უპირატესობა იქაც უნდა ჰქონდეს.

ამრიგად, ჩვენი ცდები მიმატებაზე და გამოკლებაზე უკვე საკმაოდ სი-ცხადით უჩვენებს ქართული რიცხვითი სახელების ათობითის სისტემაზე გადაყვანის მიზანშეწონილებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფსიქოლოგიის სექტორი

(შემოვიდა რედაქციაში 16.9.1942)

ПСИХОЛОГИЯ

А. МОСИАВА

НЕКОТОРЫЕ ТРУДНОСТИ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ДВАДЦАТИЧНОСТИ ГРУЗИНСКОГО УСТНОГО СЧЕТА

Опыты над вычитанием⁽¹⁾

Резюме

Эксперименты, проведенные над устным вычитанием двузначных чисел, показали, что несоответствие грузинского устного счета с десятичностью системы счисления и обозначения чисел в арифметике порождают некоторые трудности, в частности, и для производства операции вычитания.

Сравнение процесса вычитания двадцатками с вычитанием десятками показало, что испытуемые вычитывают десятками гораздо быстрее (среднее время вычитания десятками 5 секунд, двадцатками—7,6 секунд) и гораздо точнее (из 127 ошибок на вычитание двадцатками падает 105 ошибок; на вычитание десятками—22 ошибки), чем двадцатками.

Причиной этого является: а) сложность вторых операций при вычитании двадцатками, что часто обуславливает забывание уменьшаемого или вычитаемого; б) действие установки вычитания двадцатками, проявляющееся в смешении основ счисления—десятков с двадцатками.

Академия Наук Грузинской ССР

Сектор психологии

⁽¹⁾ Результаты опытов над сложением см. в Сообщениях Академии Наук Грузинской ССР, т. III.



Академик А. Г. ШანიДзе

ИЗМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ВЫРАЖЕНИЯ ГЛАГОЛЬНОЙ КАТЕГОРИИ ВИДА В ГРУЗИНСКОМ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ¹

Для выражения глагольной категории вида грузинский язык обладает двумя совершенно разными системами: одна характеризует древнегрузинский литературный язык, другая—новогрузинский.

В древнегрузинском вид был элементом спрягаемых форм глагола, названных мной рядами или скривами². Система выражения совершенных и несовершенных форм была основана на противополoжении тем скрив I и II серий: скривы I серии были несовершенными, а скривы II серии—совершенными. Поэтому в видовом отношении соотносительными были, как уже отметил G. Deeters³, следующие скривы с однородным составом элементов (время, наклонение):

| I серия (несоверш. вид). | II серия (соверш. вид). |
|--|--|
| 1. Настоящая (აწმყო): შთა-ვწერ («вписываю»). | 1. ————— |
| 2. Непрерывная (უწყვეტელი): შთა-ვწერდი («я вписывал»). | 2. Прерывная (წყვეტილი): შთა-ვწერე («я вписал»). |
| 3. I сослагательная (она же и будущая: შთა-ვწერდო («чтобы я вписывал»; «я буду вписывать»). | 3. II сослагательная (она же и будущая) შთა-ვწერო («чтобы я вписал»; «я впишу»). |
| 4. I повелительная შთა-ვწერდი («вписывай»). | 4. II повелительная შთა-წერე («впиши»). |

Настоящее время изъяв. наклонения можно было передать только скривой I серии, поэтому скрива «настоящая», являясь сама по себе несовершенной, оставалась без соотносительной формы во II серии. Кроме

¹ Доложено на заседании АН Груз. ССР 7.XII.1942 г.

² Категория ряда в глаголе. Общие вопросы формообразования глаголов на примерах грузинского языка: Изв. института языка, истории и матер. культуры имени акад. Н. Я. Марра, X, 1941, 209—229.

³ Здесь предпочитаю употреблять термин в его грузинской форме (შწკროვი «ряд»), но обязательно с фонетическим упрощением—для облегчения произношения негрузинам: «скрива» (ж. р.).

⁴ Во избежание недоразумений привожу и старые соответствия употребляемых мной названий скрив: а) настоящая—наст. время изъяв. накл.; б) непрерывная—проп. несовершенное; в) прерывная—аорист (иногда: проп. совершенное).

⁵ Das kharthwelische Verbum, Lpz. 1930, pp. 138—141.

того, скрива «многократная» из I серии, будучи недостаточной (имела только формы 3-его субъектного л.), не могла противопоставляться такой же скриве II серии вследствие того, что категория многократности близка к категории несовершенного вида.

Что касается скрив III серии, то они, имея другой состав элементов, чем скривы первых двух серий, лишены были категории вида.

Не обладали видом и склоняемые формы глагола (масдарные формы и причастия), ибо не было соотносительных форм, образованных от разных тем.

Таким образом, вид был присущ только спрягаемым формам глагола, но не всем, а только скривам I и II серий (т. е. «временам» и «наклонениям» первых двух групп). Глагольная приставка (преверб) в этом вопросе не имела ровно никакого значения.)

Для иллюстрации сказанного приведем несколько примеров:

1. რაგს გამომცდით მე, ორგულნო? «Что искушаете меня, лицемеры!» (Мк. 12, 15).—Глагол имеет приставку (გამო), но время—настоящее.

2. ხოლო მან ჰრქუა: მოვედ. და გარდამოვიდა პეტრე ნავით და მოვიდოდა იესუსს «Он же сказал: или сюда. И сошел Петр с лодки и подходил к Иисусу» (Мф. 14, 29).—Здесь оба глагола (მოვედ и მოვიდოდა) снабжены приставкой, но не это имеет значение для вида, а то, что მოვედ принадлежит ко II серии, а მოვიდოდა—к I. Поэтому მოვედ—соверш. вида, მოვიდოდა—несовершенного.) Зато ჰრქუა и გარდამოვიდა, будучи формами прерывной скривы («аориста»), в видовом отношении совершенны.

3. შეიპყრა იგი, შეაშთობდა მას და ეტყუა «Схватил его, душил и говорил» (Мф. 18, 28).—Здесь имеем три глагола: первый в форме прерывной скривы, второй и третий—в формах непрерывной. Поэтому первый имеет соверш. вид, второй и третий—несовершенный. Значит, несмотря на наличие у первых двух глаголов приставки (შე-იპყრა, შე-აშთობდა), они разнятся в видовом отношении: შეიპყრა—соверш. в. («схватил»), შეაშთობდა—несоверш. в. («душил»), ибо стоят в скривах разных серий (по старой терминологии сказали бы: стоят во временах разных групп). В отношении категории вида они были бы равны только тогда, если бы стояли в одной и той же скриве: либо შეიპყრა და შეაშთო იგი (прерывная скрива, иначе «аорист»—«схватил и задушил его»), либо შეიპყრობდა და შეაშთობდა მას (непрерыв. скрива, или «прош. несоверш.»—«схватывал и душил его»).

4. ხოლო იესუს სცა შოლტითა და მისცა მათ «А Иисуса ударил плетью и предал им» (Мк. 15, 16).—Здесь имеются два глагола одного и того же корня: სცა и მისცა, различающиеся тем, что один из них снабжен приставкой მი. Тем не менее, оба они соверш. вида, ибо стоят в прерывной скриве (в «аористе»).

5. და სცემდეს მას თავსა ლერწმითა და ჰნერწყუვიდეს მას «И ударяли его по голове тростью и плевали на него» (Мк. 15, 21).—Здесь оба глагола

Изучение способа выражения категории вида в историческом разрезе показывает, что одна система сменилась другой; оно показывает тот путь, который пройден грузинским языком от той системы, которая представлена в греческом¹, до той системы, которую имеют славянские языки. Однако сходство, замечаемое в этом вопросе между древнегрузинским и греческим, с одной стороны, и между новогрузинским и славянскими, с другой, прослеживается только в общих чертах; в деталях же, конечно, имеются значительные расхождения; напр., в новогрузинском нет суффиксов, имеющих значение для вида (типа *решить—решать, склонить—склонять*) и поэтому нет возможности сохранить приставку в несоверш. виде, как это имеет место в русском (*списываю, переписываю, записываю* и т. п.).

Переход от одной системы к другой, совершаясь медленно и постепенно, имеет длинную историю. Среднегрузинские памятники (XI—XVII вв.) характеризуются параллельным употреблением форм обеих систем.

(В древнегруз. памятниках, переписанных в X в., иногда попадаются примеры новой системы.) Так, напр., одно место из пророчества Захарии (13, 4) цитировано в евангелиях от Матфея и Марка так *წერილ არს: დავსცე მწყემსი და განიბნინებ ცხოვარნი* «писано: поражу пастыря и рассеются овцы» (Мф. 26, 31; Мк. 14, 27). (Некоторые списки евангелий (напр., Тбетский, 995 г.), здесь дают: *დავსცემ მწყემსსა და განიბნინებ ცხოვარნი*. Нет сомнения, что оба варианта (*დავსცე მწყემსი* и *დავსცემ მწყემსსა*) дают форму буд. вр. изъяв. накл. (греч. *κατάξω τὸν ποιμένα*, арм. *հարկից գնովին*), но разными системами: *დავსცე მწყემსი*—II сосл. (одновременно и буд. изъяв. наклон.)—система древнегрузинская, *დავსცემ მწყემსსა* (буд. вр. изъяв. накл.)—система новогрузинская.)

Начиная с XI в., формы новой системы все больше пробивают себе путь в литературу. Весьма показательна в этом отношении поэма Руставели «Витязь в тигровой шкуре», которая изобилует примерами обеих систем.

Изменение системы выражения глагольной категории вида повлекло за собой весьма значительные перемены в груз. морфологии:

1. С переходом на новую систему категория вида вышла из системы спряжения и заняла место в словопроизводстве, ибо этим она дала глаголу параллельные формы в скривах.
2. Создав параллельные формы, новая система произвела от скрив I серии новые скривы, различающиеся от основных не только по категории вида, но и по другим элементам (время, наклонение).

Таким образом, вместо 10 древнегрузинских скрив² получили 13 новогрузинских. Но все это произошло так, что не было создано ни одной новой формы: для передачи нового грамм. содержания использовать

¹ Такая же система имеется отчасти и в древнеармянском.

² Не считаем с-ривы наст. многократной, рано вышедшей из употребления, а также скривы I повел., мало отличавшейся от непрерывной.

был существовавший фонд форм—формы с приставками были применены для выражения соверш. вида, а формы без них—для несоверш. вида.

3. Некоторые глаголы сумели удержать за собой соверш. вид во II серии и без приставок, а соответствующие им формы I серии, уподобившись в видовом отношении формам II серии, переместились в новые скривы: ვთქვა—«я сказал», ვიტყვო—«скажу». [В древнегрузинском последняя форма (точнее: ვიტყვ) значила не «скажу», а «говорю»].

4. Исходной формой для будущего вр. изъяв. накл. стала скрива наст. вр. изъяв. наклонения. Тем самым I и II сослагательные освободились от функций изъяв. наклонения. 6

5. Приставка, приобретшая перфективирующую силу, перевела формы из группы наст. времени в группу будущего; вследствие этого в основных скривах (в настоящей, непрерывной, I сослагат.), оставшихся за несоверш. видом, не осталось никакого грамматического средства для выражения направления и ориентации.

6. Такое же положение создалось для глаголов несоверш. вида и в других сериях (II и III).

7. Скрива, называемая прерывной или аористом, в древнегрузинском выражала только соверш. вид, но ныне она может выражать оба вида (как совершенный, так и несовершенный):

მალა და ველარ დამალა აფშინბამ წყლული გულისა

«Авшин скрывал, но не смог скрыть раны сердца» (Важа-Пшавела). То же можно сказать и о других скривах II серии.

8. Видовое различие проникло в третью серию скрив, а также в принимаемые формы глагола (причастие, масдар).

Одним словом, произошла значительная перегруппировка форм глагола и, между прочим, из I серии получились две группы скрив, различающихся по некоторым существенным признакам. Но так как обе группы имеют одинаковые синтаксические связи и, вдобавок, имеют много общего и в морфологическом отношении, из одной серии получились не вполне независимые группы, а подгруппы: подгруппа настоящей скривы и подгруппа будущей.

Резюмируя сказанное о последствиях изменения системы выражения вида в грузинском, мы должны сказать, что приставка дала глаголу вид на новой основе, а этот вид в тех случаях, когда он несовершенен, отнял у глагола приставку, и тем самым лишил его средства выражать направление и ориентацию, т. е. выражать отношение к разным пунктам в пространстве и к I лицу. Иначе говоря, приставка создала «новый» вид, причем последний в определенных случаях лишил глагол направления и ориентации.

Таким образом, категория вида отметила, так сказать, большой поворот в истории груз. языка, и тем самым дала основной различительный признак между древнегрузинским и новогрузинским. На грани этих двух стадий развития груз. языка лежит среднегрузинский язык, который характеризуется параллельным употреблением форм обеих систем, с постоянно усиливающейся тенденцией дать бóльший размах новой системе и предать забвению старую.

В новогрузинском имеется значительное количество форм, которые, относясь к старой системе, пережиточно сохранились до наших дней.

Пережитки старой системы прослеживаются и в других картвельских языках—мегрело-чанском и сванском; это свидетельствует, что переход от одной системы к другой имел место и в них.

Причиной изменения системы вида в грузинском послужило, несомненно, сращение приставки с глаголом: в древнегрузинском имеются многочисленные случаи тмезиса, они наличны и в среднегрузинском (напр., в поэме Руставели), но в новогрузинском их вовсе нет. С другой стороны, ускорение процесса перехода от одной системы к другой обусловлено было, вероятно, тем, что Грузия, порвав культурные связи с Передней Азией, вошла в тесное соприкосновение с Кавказским культурным миром.

Академия Наук Грузинской ССР

მნათმეცნიერება

აკადემიკოსი ა. შანიძე

ასპექტის გამოხატვის სისტემის შეცვლა ქართულში
და მისი შედეგები

რეზუმე

ქართულს მოეპოვება ორნაირი ასპექტი: ერთი—დამყარებული I და II სერიის ფორმათა დაპირისპირებაზე, მეორე—დამყარებული ზმნისწინიან და უზმნისწინო ფორმათა დაპირისპირებაზე. პირველი სისტემა ახასიათებს ძველ ქართულს, მეორე კი—ახალს. ისტორიული შესწავლა ამ საკითხისა ამჟღავნებს, რომ ქართულში არსებითად შეიცვალა ასპექტის გამოხატვის სისტემა. შეცვლის მიზეზი უნდა ვეძიოთ ზმნისწინის ზმნასთან შეზრდასა და მჭიდროდ დაკავშირებაში, ხოლო ამ პროცესის დაჩქარება უნდა მიეწეროს წინა აზიის კულტურულ ერებთან კავშირის შენელებას და კავკასიის ერებთან დაახლოებას.

უეჭველია, რომ გრამატიკულ ნიშნებს შორის ასპექტის ჩვენება ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია ქართული ენის პერიოდიზაციის დასადგენად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია



აკადემიკოსი ბ. ზხმელდინანი

ხმოვნისა და თანხმოვნის ერთმანეთისაგან განეზისურო
 განსხვავების საკითხისათვის

1. სამეტყველო ბგერათა დაყოფა ორ ჯგუფად—ხმოვნები და თან-
 ხმოვნები—მომდინარეობს ძველი დროიდან. იმდენად თვალსაჩინოა ხმოვნი-
 სა და თანხმოვნის ერთიმეორისაგან განსხვავება, რომ ჯერ კიდევ მეცნიერებამ-
 დელი გრამატიკა უდავოდ თვლიდა სამეტყველო ბგერათა ასეთ კლასიფიკაცი-
 ას⁽¹⁾. დღესაც—ზოგადისა და ექსპერიმენტული ფონეტიკის მძლავრი განვითარე-
 ბის ხანაში—თითქმის არავინ უარყოფს მას. მიუხედავად ამისა, არ არსებობს
 საყოველთაოდ მიღებული აზრი იმის შესახებ, თუ რა ქმნის განსხვავებას ხმო-
 ვანსა და თანხმოვანს შორის და, მაშასადამე, რას უნდა ემყარებოდეს ხსენებუ-
 ლი კლასიფიკაცია.

გამოთქმულია მრავალი ერთმანეთის საწინააღმდეგო აზრი⁽²⁾. ყველაზე სწო-
 რად შეიძლება ჩაითვალოს მეფეს- აზრი ([1], 149), თუ მას ასეთი სახე მიეცე-
 მა: ხმოვანსა და თანხმოვანს შორის ის განსხვავებაა ჩვეულებრივს ხმამალალ
 მეტყველებაში, რომ ხმოვანი იწარმოება ხმის გამოღებით საწარმოთქმო ორ-
 განოების გარკვეულ მდგომარეობაში შეჩერებისას, ხოლო თანხმოვანი—ხმის ან
 ჩქამის გამოღებით საწარმოთქმო ორგანოების მოძრაობისას. ამ ზოგადი მოსა-
 ზრების კონკრეტისაციად შეიძლება ჩავთვალოთ თავისთავად სწორი აზრი ტრუ-
 ბეცკოისა ([2], 84)⁽³⁾ და ფორხჰაიმერის ([3], 65)⁽⁴⁾. მართლაც, საწარმოთქმო
 ორგანოების გარკვეულ მდგომარეობაში შეჩერებისას ბგერის წარმოთქმა გუ-
 ლისხმობს რეზონატორის გარკვეულ მედეგ ფორმასაც და დაუბრკოლებლობა-

⁽¹⁾ მართალია, მაგ., ძველ საბერძნეთში, სადაც ბგერათა („ასოთა“) კლასიფიკაცია საერ-
 თოდ მოცემული იყო უკვე V—IV სს., „ნახევარხმოვნებსაც“ (τὰ ἡμίφωνα) სცნობდნენ ხმოვ-
 ნებისა (τὰ φωνήεντα) და უხმოების (τὰ ἀφωνα) გვერდით, მაგრამ ნახევარხმოვანები (იგუ-
 ლოსხმებოდა σ, ζ, ξ, ψ, λ, μ, ν, ρ) და უხმოები წარმოდგენილი იყვნენ ერთ კლასად
 (σπυφωνα — თანხმოვნები). დაახლოებით ასევე ჰქონდათ წარმოდგენილი ბგერათა დაჯგუფება
 ძველ ინდოეთში (IV ს.)—იმ განსხვავებით, რომ ნახევარხმოვნებად თვლიდნენ i, r, l და u-s.

⁽²⁾ ხედმეტად მიმართა ჩამოვთვალო აქ მრავალი სხვადასხვა ავტორისა (და მიმართულე-
 ბის შეხედულებანი ამ საკითხზე; მსურველს შეუძლია გაეცნოს მათ უახლესი ლიტერატურით,
 მაგ [9 და 3].

⁽³⁾ „ხმოვანი განისაზღვრება პირისღრუს რეზონატორის ფორმით, ხოლო თანხმოვანი—ამ
 ღრუში შექმნილი დაბრკოლებით“.

⁽⁴⁾ „თანხმოვანს ახასიათებს დაბრკოლების შექმნა და მისი დაძლევა, ხოლო ხმოვანს—
 დაუბრკოლებლობა“.

45

საც—ესაა ხმოვნის წარმოთქმის პირობები; მეორე მხრივ, პირისღრუში ორგანოების საწარმოთქმო მოძრაობა გულისხმობს როგორც დაბრკოლების შექმნას, ისე მისს დაძლევას. მეტადრე ნაყოფიერად მიგვაჩნია ფორხჰამერის მიერ მკაცრი საზღვრის დადება ხმოვანსა და თანხმოვანს შორის, სახელდობრ, რეზონანტორის როლის გახაზვით ხმოვანთა წარმოთქმაში; აგრეთვე—იმ საყურადღებო ფაქტის შემჩნევით, რომ ხმოვნის წარმოთქმაში მონაწილეობს (და ჰქმნის რეზონანტორის გარკვეულ ფორმას) პირის კუთხეები (ტუჩების მომრგვალება-გასწვრივობა), ენის ზურგი (წინა-უკანაობა) და პირის საფუძველი (ზედა-ქვედაობა), ხოლო თანხმოვნის წარმოთქმისას არტიკულირობს შესაბამისად ერთ-ერთი სამ ორგანოთაგანი (ქვედა ტუჩი, წინაენა, უკანაენა), დანარჩენი ორი კი ნეიტრალურ მდგომარეობაში იმყოფება ([3], 58). ამით ფორხჰამერი სძლევს იმ სიძნელეს, რომელსაც ჰქმნიდნენ ბგერათა კლასიფიცირებისას ნაპრალოვანი თანხმოვნები.

ამგვარად, ხმოვანი და თანხმოვანი განსხვავებული ბგერებია. განსხვავებულია ისინი ყოველ ენაში დროის გარკვეულ მონაკვეთზე, განსხვავებულია მათი ისტორიული განვითარებაც და, ჩვენი აზრით, განსხვავდებიან ისინი ერთმანეთისაგან გენეზისურადაც, ე. ი. მათ შორის ფიზიოლოგიური და სოციალური განსხვავების სათავე მათ გენეზისურ განსხვავებაშია.

ამ უკანასკნელი საკითხის დასმა—და მით უმეტეს მისი გადაჭრა—ერთ-ერთი კარდინალურ საკითხთაგანია საერთოდ მეტყველების წარმოშობის საკითხთა რიგში. მეტიც შეიძლება ითქვას: სამეტყველო ბგერათა წარმოშობის საკითხის გადაჭრას შეუძლია გადამწყვეტი სიტყვა თქვას საერთოდ მეტყველების წარმოშობის საკითხში, რადგანაც არაფერი ენობრივი არაა ისეთი საერთო რამ ყოველი ენისათვის, როგორც ფიზიკურ-ბიოლოგიური ბგერის გამოყენება სამეტყველო მასალად. ცნობილია მარქს-ენგელსის შემდეგი აზრი:

„... (მატერია) გვევლინება აქ (იგულისხმება: ენაში) ჰაერის მოძრავე ფენათა სახით, ბგერის სახით,—ერთი სიტყვით, მეტყველების სახით“ ([4], 20). არა თუ გრამატიკული ფორმა, რომლითაც ენები ერთმანეთისაგან ძლიერაა განსხვავებული (ზოგ ენას არც კი აქვს იგი!), არამედ თვით სიტყვის მნიშვნელობაც არ შეიძლება ჩაითვალოს იმდენად სპეციფიკურ მოვლენად ბგერითი მეტყველებისათვის, როგორც სამეტყველო ბგერა.

„... (პირველყოფილი ადამიანები) ლაყბობდნენ მხიარულად და დაუდევრად (in den Tag hinein) და ბგერს არ ფიქრობდნენ თითოეული სიტყვის ზუსტ მნიშვნელობაზე“,—ამბობს დანიის გამოჩენილი ენათმეცნიერი ეესპერსენ ([5], 423).

მაშასადამე, წარმოთქმა-მეტყველებისათვის არაა აუცილებელი არა თუ გრამატიკული ფორმა, არამედ მნიშვნელობაც კი. ამიტომ მეტყველების განვითარების პირველი ჩანასახებისათვის ჩვენ ვხმარობთ ტერმინს „წარმოთქმა-მეტყველება“, რითაც გვინდა ვთქვათ, რომ გარკვეულ სტადიაში წარმოთქმა იგივე მეტყველებაა (იხ. ქვემოთ დეიქტიკურისა და სიგნიფიკაციური ფუნქციების შესახებ).

2. ხმოვნისა და თანხმოვნის ერთმანეთისაგან განსხვავება, ადამიანის განვითარების შორეულ წარსულში, დასტურდება ლოგოპედიის მიერ ენამოშლი-



ლობის ზოგიერთი ფორმის განხილვისას; დასტურდება იგი ადამიანის ბგერითი მეტყველების, ე. ი. „წარმოთქმა-მეტყველების“, ჩასახვისთანავე.

ცნობილია, რომ ადამიანში განსხვავებულია, დაზიანების შესაძლებლობის თვალსაზრისით, მის მიერ ფილოგენეტურად ადრე თუ გვიან შენაძენი. თუ ამ მხრივ შევხედავთ ხმოვანსა და თანხმოვანს, აღმოჩნდება, რომ ისინი სხვადასხვა ხმოვანობის არიან ადამიანის წარმოთქმა-მეტყველების ისტორიაში; მრავალგვარი ენამოშლილობის დროს ზიანდება ჩვეულებრივ თანხმოვნები, ხოლო ხმოვნები—არა, ან ძლიერ იშვიათად. ეს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საბუთთაგანია ხმოვნების პირველადობის სასარგებლოდ—სწორედ იმავე საფუძვლით, რა საფუძვლითაც წინაენის თანხმოვნების უფრო ადვილად დაზიანება იმით იხსნება, რომ ისინი უფრო გვიანდელი წარმოშობისანი არიან, ვიდრე უკანაენის თანხმოვნები; აგრეთვე ნაპარალოვნები ფილოგენეტურად უფრო გვიანდელი წარმონაქმია, ვიდრე ხშულები: პირველნი უფრო ადვილად ზიანდებიან, ვიდრე მეორენი.

შესაძლებელია მოვიყვანოთ სხვა მოსაზრებანიც, რომელნიც ამ პირველ, ფრიად მნიშვნელოვან, მითითებას ადასტურებენ.

3. როგორც ცნობილია, წარმოთქმა-მეტყველების განვითარების პირველი ჩანასახები იგულისხმება სიმღერასთან სინკრეტულად შერწყმული, ამასთანავე მეტად ემოციური, ვიდრე მეტყველების, როგორც ასეთის, დიფერენცირების შემდეგ გვიანდელ სტადიებში. როგორც ერთი (სიმღერასთან კავშირი), ისე მეორე (ემოციურობა) ლაპარაკობს წარმოთქმის იმდროინდელი ხმოვნურობის სასარგებლოდ, რადგანაც ორივესათვის უფრო შესაფერია ხმოვანი, ვიდრე თანხმოვანი.

ბგერითი მეტყველების უეჭველი კავშირის გამო სხეულმოდრობითს მეტყველებასთან, რაც აგრეთვე ცნობილია, წარმოთქმა-მეტყველებას უნდა ჰქონოდა უმთავრესად ინდიკატური ანუ, უფრო სწორი იქნება ვთქვათ, დეიქტიკური (მითითებითი) დანიშნულება, რაც უფრო ადვილად შესასრულებელი იქნებოდა, მეტადრე დაშორებულ მანძილზე, ხმოვნით, ვიდრე თანხმოვნით.

იგულისხმება, რომ ამ საფეხურზე წარმოთქმა-მეტყველებას აქვს მხოლოდ დეიქტიკური, და არა სიგნიფიკაციური ფუნქცია, რომელიც ვითარდება სხეულმოდრობითი მეტყველების დასუსტების კვალობაზე. პრიმიტიულ ენათა პოლისემანტიზმი და ამორფულობა წარმოთქმა-მეტყველების დეიქტიკურობის დროინდელი ნაშთი უნდა იყოს, რამდენადაც მითითებას შეუძლია შეისრულოს გარკვეულ სიტუაციაში როგორც სემანტიკური, ისე გრამატიკული ფუნქცია.

4. ბიოლოგიური ბგერა, რომელიც ადამიანმა თავის ენობრივ შემოქმედებაში გამოიყენა ბგერითი მეტყველების მასალად და რომელიც ამ გზით სოციალური ღირებულებისად აქცია, თავისი გენეზისით ცხოველური ბგერაა, რომელიც ძუძუმწოვრებს ხმოვნისებური აქვთ; მათი ბგერითი რეაქციები აფექტურ მდგომარეობათა გამოსახატავად უმთავრესად სწორედ ხმოვნურია: ზმუილი, ბლავილი, ღმუილი და მსგავსი ბგერები ხმირია (ჩქამნარევი) და არა უხმო ანუ მხოლოდ ჩქამირი. მაგრამ იგი მოკლებულია არტიკულაციას და წარმოადგენს დაახლოებით იმ „პრიმიტიულ ხმოვანს“, რომელსაც „არაარტიკულირე-

ახ

ბულ“, სუსტ ხმოვანს (მაგ., გერმ. e სიტყვაში laufe, — აღინიშნება e ნიშნით) ეძახიან: ის წარმოადგენს თითქმის მხოლოდ ხმის გამოღებას საწარმოთქმო ორგანოების ინდიფერენტულ მდგომარეობაში, თუ მოვიგონებთ ხმოვნის ზემოთმოყვანილ განსაზღვრას („ხმის გამოღება საწარმოთქმო ორგანოთა გარკვეულ მდგომარეობაში შეჩერებისას“), დავინიხავთ, რომ საერთოდ ხმოვანს დღემდე დაცული აქვს თავისი პირვანდლური (ცხოველური) ხასიათი; ცვლილება, რასაკვირველია, განუცდია ხმოვნებს, თავისი, ასე ვთქვათ, გასოციალურების გამო, სახელდობრ: ხმოვანთა წარმოთქმისას ორგანოთა მდგომარეობა აღარაა ინდიფერენტული, მომხდარა მათი საარტიკულაციო აქტივიზაცია, მაგრამ თანხმოვნისათვის დამახასიათებელი დიფერენცირებული არტიკულაცია ხმოვანს მაინც არა აქვს (იხ. ზემოთ ჭორხამერის დაკვირვება საწარმოთქმო ორგანოთა მოწაწილეობის შესახებ ხმოვნისა და თანხმოვნის წარმოთქმისას).

5. თუ ადამიანის განვითარების განხილულ საფეხურზე — გაადამიანების მიჯნაზე — „წარმოთქმა-მეტყველება“ უმთავრესად ხმოვნურია, გაადამიანებულის მეტყველება უკვე თანხმოვნურია უმთავრესად. შეიძლება ითქვას, რომ ადამიანური მეტყველება იწყება დიფერენცირებული არტიკულაციით, რაც სწორედ თანხმოვნისთვისაა დამახასიათებელი (იხ. ზემოთ). თანხმოვანია, ზღვარს რომ სდებს, ამ მხრივ, ცხოველსა და ადამიანს შორის, რამდენადაც არც ერთ ძუძუწოვარს არა აქვს არტიკულირებული წარმოთქმა, არა აქვს თანხმოვანი.

მეტყველების სიგნიფიკაციური ფუნქცია ამ სტადიის მონაბოვარი უნდა იყოს, რამდენადაც დიექტიკური მიზნებისათვის თანხმოვნები ნაკლებ გამოსადეგნი არიან: მითითება სუსტდება სხეულმოდრობითი მეტყველების დასუსტებასთან ერთად; ძლიერდება მეტყველების სიგნიფიკაციური ფუნქცია.

ამგვარად, ბიოლოგიურად პირველადია ხმოვანი, ხოლო სოციალურად — თანხმოვანი. ამით აიხსნება, კერძოდ, ხმოვანთა მეტი გამძლეობა ენამოშლილობის შემთხვევებში, თანხმოვანთა პირველადობის შესახებ სხვა კონტექსტში და სხვა საბუთიანობით დასვა საკითხი ა. ვ. ღენსიკვიამ [8].

6. ამ ბოლო ხანებში გამოსული სამეცნიერო ლიტერატურიდან ამ საკითხების შესახებ ცნობილია ჰოლანდიელი დიდი ენათმეცნიერის ვან გინეკენისა [5] და გამოჩენილი ვენელი ლოგოპედის ჭროეშელსის [7] შრომები. გინეკენის ვრცელი შრომა ბევრგვარადაა საინტერესო ჩვენთვის: გარდა იმისა, რომ, მისი აზრით, კაცობრიობის განვითარების ისტორიაში „ხმოვნებს მეტი მნიშვნელობა აქვთ ახალ ენებში, ხოლო თანხმოვნებს — ძველ ენებში“ და „პირველი სამეტყველო ბგერები ე. წ. წლაპუნა თანხმოვნები უნდა ყოფილიყვნენო“, — ასეთ უძველეს ხმოვანთა გადმონაშთებს გინეკენი პოულობს კავკასიურ ენებში ლატერალური თანხმოვნების სახით; კერძოდ, ქართულურ ენებში გვაქვს, მისი აზრით, ძველი ლატერალების მხოლოდ სუროგატები.

აქ ჩვენ გვინტერესებს გინეკენის მხოლოდ პირველი დებულება მას საერთოდ ეთანხმება ჩვენი ზემოთმოყვანილი მოსაზრება, რამდენადაც გინეკენს გათვალისწინებული აქვს მხოლოდ, ჩვენი ტერმინოლოგიით, მეტყველების განვითარების მეორე, თანხმოვნური საფეხური.

რაც შეეხება ჭროეშელსს, მისი აზრით, სამეტყველო ბგერის წარმოშო-



ზა დაკავშირებულია ჳამის პროცესთან. მისი ლოგოპედიური დაკვირვებით, წარმოსახვითი ჳამა სპობს მეტყველების ზოგიერთ მოშლილობას, მაგ., ენაბლუობას (ლოგონევროზს). როგორც ჩანს, დროშელსს მხედველობაში აქვს თანხმოვანთა განვითარება ჳამის პროცესიდან, რაც უკვე ცხოველურ ბგერებშიც ჩანჩენი აზრი სრულიად საწინააღმდეგოა, რადგანაც თანხმოვანს ჩვენ ვთვლით მხოლოდ ადამიანური მეტყველების დამახასიათებლად.

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

(შემოვიდა რედაქციაში 10.11.1942)

ЯЗЫКОВЕДЕНИ

Академик Г. С. АХВЕДИАНИ

К ВОПРОСУ О ГЕНЕТИЧЕСКОМ РАЗЛИЧИИ МЕЖДУ ГЛАСНЫМИ И СОГЛАСНЫМИ

Резюме

1. Физиологическое и социальное различие между гласными и согласными восходит к генетическому различию между ними.
2. Генетическое различие между гласными и согласными подтверждается данными логопедии, полученными на основе изучения некоторых расстройств речи: согласные нарушаются легче и чаще, нежели гласные.
3. Синкретическая связь с пением и эмоциональность первобытной речи говорят за гласный характер зачатков речи.
4. Генетическая связь звуковой речи с языком жестов говорит за деиктический характер и, следовательно, также за гласный характер первобытной речи.
5. Полисемантизм и аморфность являются пережитками деиктической стадии в развитии языка.
6. Использование биологического звука в качестве материала речи специфичнее для звукового языка, чем грамматическая форма и значение.
7. Сигнификативная функция речи, развившаяся из деиктической, связана с развитием артикулированной консонантной речи.
8. Биологически первоначально гласные звуки, социально же — согласные.

9. Автор разделяет мнение ван Гиннекена о консонантном начале человеческой речи, но отвергает Фрёшеля о связи происхождения речевого звука с процессом еды.

Академия Наук Грузинской ССР
 Институт языка имени акад. Н. Я. Марра
 Тбилиси

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. Meillet. Introduction à l'étude comparative des langues Indo-européennes (რუსული თარგმანი). 1938.
2. N. S. Trubetzkoy. Grundzüge der Phonologie, Prague, 1939. Travaux du Cercle Linguistique de Prague.
3. Jørgen Forchhammer. Vokal und Konsonant. Archiv für Vergleichende Phonetik, 1940, S. 51—66.
4. К. Маркс и Ф. Энгельс. Немецкая идеология, 1935.
5. O. Jespersen. Die Sprache, ihre Natur, Entwicklung und Entstehung (თარგმ. ინგლისურიდან). 1925.
6. Jacques van Ginneken. Contribution à la grammaire comparée des langues du Caucase, 1938.
7. Emil Fröschels. Medizinische Beiträge zu einer Theorie der Entstehung der Sprechbewegungen (der artikulierten Sprache). Archives Néerlandaises de phonétique expérimentale, 1939, t. XV, 81—91.
8. А. В. Десницкая. Черелование гласных в германских языках (Ablaut) Москва—Ленинград, 1937.
9. ვ. ახვლედიანი. ზოგადი და ქართული ენის ფონეტიკის საკითხები. 1938.

3. თოჯინა

მესამე ტიპის ვნებითის წარმოება ქართულში¹⁾

ვნებითი გვარის წარმოების სამი ტიპი ჩამოყალიბდა სამეცნიერო ლიტერატურაში. პირველი ტიპის ვნებითის საწარმოებელი პრეფიქსებია *o-* და *ე-* (*o-* იძლევა აბსოლუტურ ფორმებს: *o-წერების / ე-წერება...*, ხოლო *ე-* — რელატიურებს: *ე-წერების / ე-წერება...*); მეორე ტიპის ვნებითის ნიშანია ბოლოსართი *-ნ/-დ* — *-ენ/*-ედ*. ორივე ეს სუფიქსი იხმარება ძველ ქართულში სათანადო განაწილებით (განარისხნების: შანიძის ქრესტ. 18 ა, მაგრამ: განძლიერდების...), ახალ ქართულში კი მხოლოდ *-დ* ჩანს (განარისხნების...); მესამე ტიპის ვნებითი გამოიხატება აწმყოში *-ებ-ი* დაბოლოებით: დგები, დრკები, თბები, ტკბები, შერები, შრები, ცხრები, წვები, ხდები და სხ. ამ ტიპის დამახასიათებელ ფორმანტად აწმყოში *-ი* ბოლოსართს მიიჩნევენ ნ. მარია და ჰ. ფოგტი ([1], გვ. 136; [2], გვ. 155), ა. შანიძის სიტყვით კი მას „არავითარი განსაკუთრებული ნიშანი არ მოეპოვება ვნებითობის აღსანიშნავად არც დრო-კილოთა პირველსა და არც მეორე სერიაში“ ([3], გვ. 117).

მაგრამ *-ი* სუფიქსი ვერ გამოცხადდება ვნებითის გამომხატველად, რადგანაც: 1. იგი არ ჩანს აწმყოს გარდა სხვა დრო-კილოებში (ვნებითის საწარმოებელი ნიშნები კი თანმხლებია I და II სერიის ყველა დროის ფორმებისა: *o-წერება—და-o-წერა...* შენდება—შენდებოდა—აშენდა—აშენდეს...); 2. ეგვევ *-ი* მოუღიოთ I და II ტიპის ვნებითებსაც (*ე-წერება-ი*, კეთდება-*ი*...), სადაც პასივის მაჩვენებელია *ე-*, *-დ* და ამდენად *-ი* ზედმეტი გამოდის: ერთისა და იმავე ფორმის ორგზის წარმოება საჭირო არაა. მაშასადამე, ნ. მარისა და ჰ. ფოგტის მოსაზრება მიუღებელია.

III ტიპის ვნებითის თავისი „განსაკუთრებული ნიშანი“ აქვს; ესაა — *-ე-*. მაშასადამე, ა. შანიძის დებულებაც არაა მისაღები.

იყო ცდა, რომ ყველა *-ებ-ი* ვნებითის ფუძეში *-ე-* ელემენტის არსებობა დამტკიცებულიყო როგორც ქართული მასალების საშუალებით, ისე სვანურთან შედარებით ([4], გვ. 298—304). ზედმეტი არ იქნება წამოყენებული დებულება კვლავ დადასტურდეს ახალი მაგალითებით.

¹⁾ წაკითხულია მოხსენებად სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ქართული ენის კათედრის საჯარო სხდომაზე 31 მაისს 1941 წ.



დაადგრების (სას. პ. კლ 20)

დგების

წარჰყვების, წაჰყვება

შურების (მთ VI, 28 ტბ)

სტობით (მთ XXII, 29 ტბ)

არა დაცხრების (ბოლნ. 14 20)

უძღუები

განწმებინ (მრკ IX, 18 ტბ)

(ამათ მისდევენ -ელ ფორმანტიანებიც:

ჰკულები (მოკულებოდა: ლკ VIII, 42)

სხდებით

თანაწარჰვდები (ანტიოქ. 87 18)

დასჯდები (ლკ XIV, 8 აღიშ)

(საგულისხმოა, რომ ამავე ტიპისაა ფუძედრეკადთა პასივიც:

შეკრბების (შეკრბებოდა: ლკ VIII, 42) შევეკრბით (ანტიოქ. 96 18-19)

ამგვარივეა სხვებიც, რომელთა მოყვანა ზეპირადაც შეიძლება:

თვრები—დათვერი

ქრები—გაქერი

ძვრები—გაძვერი

ძლები—გაძლები (← გაძელ)

(მაშასადამე, სავარაუდებელია ქვემოჩამოთვლილ ფორმათა არსებობა უძველეს ქართულში:

[დაბრმების]—*დაბრემ შენ (შდრ. დაუბრმეს თუალნი მათნი: კიმენი 40 10;

დაბრმის: სახისმეტყვე. 1 1), მაგრამ: დაუბრმნა თუალნი მათნი: ი'ე XII, 40 აღიშ;

ერთბამად დაბრმდეს: კიმენი 116 1).

დნები—*დადენ (ამჟამად: დადნი); თბები იხ. ტფები

კრთები (ნუ განჰკრთებით: მრკ XVI, 6 ტბ)—განჰკერთ (ახლა: შეკრთი)

ლბები—*დალბ (ახლა: დალბი, მოლბი)

ლპები—*დალპ (ახლა: დალპი. სახეცვლილება ხომ არ არის დალბი'სა?)

ლხვები (|| ლღვები)—? (ახლა: გაღხვი)

რჩები მომდინარეობს შთები ზმნისაგან (იხ.)

ტკბები—*დატკებ (ახლა: დატკები)

ტფები (ტფებოდა: მრკ XIV, 54)—*განტფ (ახლა: გათბი)

შრები—*განშერ (ახლა: გაშრი)

ცბები—*შეცებ (შდრ. უცებ; ახლა: შეცბი)

ქნები (|| ქენები)—*დაქენ (ახლა: დაქენი)

დაადგერთი აქა (მთ XXVI, 38 ტბ)

აღდგ და წარმოდგ (მრკ III, 3)

მე წარგჰყევ (შანიძის ქრესტ. 62 1)

დაშუერთი (შანიძის ქრესტ. 59 21)

ესცეთი (კიმენი 72 10)

დასცხერ (ანტიოქ. 64 23)

წარმიძელუ (ანტიოქ. 53 21)

განგემ (ხელნ. № 38, 148 v)

მოჰკუედ (სას. პ. იმ 10)

დასხედით (მთ XXVI, 36 ტბ)

თანაწარგვედ (კიმენი, 216 1)

დაჯედ (მრკ XII, 36 ტბ)

ფუძედრეკადთა პასივიც:

შევეკრბით (ანტიოქ. 96 18-19)

წვები—დაწვეი

წყრები (გიწყრების: ი'ე VII, 23 აღიშ)

—გაწყერი 1)

(1 ამ ტიპის ზმნები „ჩაისემენ ზმოვანსა «ფ» უზმოებშუაო“—წერდა თ. ჯორდანი თავის „ქართულ გრამმატიკაში“ (გვ. 55—56, შენიშვნა), ან „ძირსიტყვის ჩაუჯდება ინფიქსი ე“ და ბოლოში—ი“—აღნიშნავდა არ. ქუთათელაძე „ქართულ ზმნების კლასიფიკაციაში“ (გვ. 37) და ორივე ავტორი ასახელებდა მაგალითებს: ავღ-ე-გ, გავქ-ე-რ, გავწყ-ე-რ და სხვას. -ე-ს გა-მოვლენა სწორადაა შენიშნული, ოღონდ მისი ფუნქცია გამოარკვეული არ იყო.

ალბათ -*ე*-ს გამოივლენდნენ, რომ ხმარებული ყოფილიყო: ცხვების, ფრთხე-
ბის, რცხვების ზმნებიც. უკანასკნელს სხვა ფორმა ენაცვლებოდა.

ცხადია, [-*ე*]დ ფორმანტიანებშიც -*ე*- აღიდგინება:
სწულები—მისწუედ (სას. პ. შა 28. ამჟამად: მისწუდი)
სწყლებით—მოსწყუედ (შდრ. მოწყუედა: ლკ XII, 5 აღიშ)
ხვლები—*მიხუედ (შდრ. მიხვედრა. ამჟამად: მიხედი).

ალბათ -*ე*დ იგულისხმება ვარდების ზმნაშიც.
-*ე*დ ფონეტიკურ ნიადაგზე სახეცვლილია -*ე*თ და -*ე*ტ^ად:
სცთები—(სბევისი: მუხლი 62)—სცეთ — *სცედ (ახლა: შეცთი)
შთები—*დაშეთ — *დაშედ (შდრ. ნეშტი. ახლა: დარჩი [4], გვ. 303—304)
ცვთები—*დაცვეთ — *დაცვედ (ამჟამად: დაცვთი)
მისწუთები (მისწუთებოდა: კიმენი 222 აა)—*მისწუეთ — *მისწუედ.

საესებით მსგავსი უნდა ყოფილიყო შეკრბებით—შეკერბით ფორმებისა
შემდეგ ფუძედრეკადთა ვნებითი:

გლეჯს, გლიჯა, მაგრამ: გლეჯები—*დაგელჯ (ახლა: დაგჯი)
დრეკს, დრიკა, მაგრამ: დრკები—*შედერკ (ახლა: შედრკი)
სხლეტს, სხლიტა, მაგრამ: სხლტები—*დასხელტ (ახლა: დაუსხლტი)
შრეტს, შრიტა, მაგრამ: დაშრტების (მრკ IX, 47 ტბ)—*დაშერტ (→ დაშრტი)
წმედს, წმიდა, მაგრამ: განწმედებიან (ლკ VII, 22 აღიშ)—*განწემდ
წრედს, წრიდა, მაგრამ: წრედების—*დაწერდ
წყმედს, წყმიდა, მაგრამ: წყმდები (წარწყმდები: კიმენი 149 აა)—*წარწყმედ.

აშკარაა, წყდების და ცვთების ზმნები თავიანთი მოქმედებითი
ფორმებით ფუძედრეკადებია, მაგრამ ვნებითი ფორმებით მათ არ ექვემდებარება:
მისდევს ხმების, ქნების და მისთანებს.

აღდგენილი -*ე*- შთელ რიგ შემთხვევებში დასტურდება ქართველური ენე-
ბისავე მასალებით; სახელდობრ:

*ბრემ, მასდარი: *ბრემა (შდრ. წყუედა). შემონახულია ფორმა ბრემა
ბრემა ინგილოურში ([5], გვ. 230) და ქიზიყურში (იხ. ბრიმა სოლი: [6], გვ. 20).

*ლებ, აწყოში *ლ[ე]ბები, ნაყოში *დალ[ე]ბა თავის ძირით უდრის მეგრ.
ლიბუს ობილი და ჭან. დო-ლობ-ინუს დალობოა ([7], გვ. 303). ყურადღებას
იქცევს ის, რომ III ტომის ვნებითებში ქართ. -*ე*- (და არა -*ა*-!) მეგრულში ისა-
ტყვისებს -*ო*-ს: გაწყერი—გოჰყორი, განვემ—გოხომი, შეკერბით (→ *შეკერე-
ბით) იკი-კორობით, გაწყდით — *გაწყუედით—გოჰყორდით და სხვა. ზოგ შემ-
თხვევაში -*ე*-ს ეკვივალენტო -*ო*- მეგრულში წარმოდგენილია -*ი*-თ, რომელიც
რეფლექსია -*ო*- ან მის მონაცვლე -*უ*- ხმოვნისა; უკანასკნელი კი დაცულია ქა-
ნურში; მაგ.:

*განტფე—გოტბი (→ *გოტბი), ჭან. დოტბუნ ფათბება, ტუბუ თბილი (ამის
გადმონაშთია წყალტუბო), სვან. ტებდი... მაშასადამე, ტფე =
ზან. *ტობ → ტუბ/ტიბ = სვან. ტებ-დი ([7], გვ. 237, 327).

გაქერ — გონქირი გაშრი (უსიამოვნებისაგან), ჭან. ქორუ ფაცივდა (იხ., 339):
ქერ = ჭან. ქორ = მეგრ. ქირ (→ ქორ).



*დაშერ — დოსქირი, ქან. მესქური დაშროი (ib., 318-319): შერ = ზან. *სქოზ — ქან. სქურ — მეგრ. სქირ.

*დადენ — გოდინი, ქან. გონდუნი დაიკარგე (ib., 271): დენ = ზან. *დონ — ქან. დუნ — მეგრ. დინ.

*დაშეთ — *დაშედ — დოსქიდი, ქან. დოსქუდი დარჩი (ib., 316-318): შედ = ზან. *სქოდ — ქან. სქულ — მეგრ. სქიდ და სხვა.

რაც შეეხება ფუძედრეკადთა ვნებიტებს, იქაც ქართ. -ე-ს უდრის ზანური -ო-: შეკერბით — *შე-კერებ-ით = დიკორობით; სხვა შემთხვევებში კი ალბათ ეს -ო- გადაქცეულია -ი-დ და მოიპოვება:

*დადერკ (— *და-დერეკ) = მეგრ. დნ-დირიკ-ი

*დაწერდ (— *და-წერედ) = მეგრ. დნ-წირიდ-ი (ესა და ზემო მაგალითიც ნასესხები ჩანს ქართულიდან)

*დაშერტ (— *დაშერეტ) = მეგრ. დოშქირტი (— *დოშქირტი — *დოშქოროტი?). აქ -ეტ (— -ედ) საერთო სუფიქსია (დღეტ, წრეტ, წყვეტ, სხლეტ ზმნებთან. პირვანდელი ძირია შერ და უთუოდ ერთია *დაშერ, დაშრა ზმნასთან, თუმცა მეგრულში სხვადასხვა შესატყვისებია: *და-შერ = გოსქირი) და *დაშერტ = დოშქირტი.

ამგვარად, III ტიპის ვნებიტის ფუძეში ყოველთვის ივარაუდება -ე-.

✓ რა არის ეს -ე-: ძირისეულია თუ საწარმოებელი ნიშანი? -ე- ძირისეული არ არის, თუმცა მის სასარგებლოდ ლაპარაკობენ მეგრულ-ქანურის მონაცემები: ტღფ = ტუბ/ტიზ, სვან. ტებ-დი; კემ = ხომ-ილა ჩმელი; გა-წყერ = გოჭყორი და სხვადასხვა. -ე- საწარმოებელი აფიქსია. ამას ამტკიცებს:

1. III ტიპის ყველა ვნებით ზმნაში გამოუკლებლივ ნამყო წყვეტილის I და II პირში ან -ე- ჩანს, ან ივარაუდება იგი. მაშასადამე, -ე- ფუძის დამახასიათებელი ელემენტია (*ალ-დეგ-ები, ალ-დეგ...). საგულისხმოა, რომ მას ზანურში ძალიან ხშირად -ო- შეესაბამება. ძირისეული რომ ყოფილიყო ის, მაშინ ძირში მოსალოდნელი იქნებოდა სხვადასხვა ხმოვანი. გამოდის, -ე- ფუნქციის მქონეა.

2. ამ ტიპის ზმნებს სვანურში შეეფარდება ფუძედრეკადთა ვნებითი, სადაც საწარმოებელი ინფიქსია -ე-. ქართული და სვანური ვნებითები ამ შემთხვევაში სავსებით ემთხვევიან ერთმანეთს როგორც აღნაგობით, ისე შინაგანი ელემენტითაც: სედ-ენ-ი = *შედ-ებ-ის (— შთების: [4], გვ. 295-298). მაშასადამე, -ე- ვნებითის ნიშანია.

3. რამდენიმე ზმნის მოქმედებითი და ვნებითი ფორმები ქართულში ფუძის ფლექსიითაა გარჩეული ერთურთისაგან და -ე- სწორედ ვნებითს გვარს უკავშირდება. მაგ.:

1. ვნებ. კედ, მოქმ. კად:

შთაპვედ ჩადო (სას. პ. 07) 11 — აღმჯადეთ მე კუნჯული ესე ტყავისაჲ (კომენი გარდამოჭედ (კომენი 282) 1) 266 11-11: აღმჯადეთ მომხადეთ); ერთმან ვინ-გარდამოჭედ მაგიერ ჯუარით) მე... ივანდა მახული) (მრკ XIV, 47 ტბ: ივანდა

(მრკ XV, 30 ტბ: გარდამო-
ქედ 'გადმოდო')...

ამოიწვადა, ამოილო); შთაგვადე იგი მთხრებ-
ლსა მას წარსაწყმედელისასა (ხელნაწ. № 95,
გვ. 279 r: 'შთაგვადე ჩაფაგდე') და ასე საბას
განმარტებით: შეეჭადა აფძრო, შეჭადა ტყა-
ვი შეაძრო...

2. ვნებ. ცთ -- *ცელ, მოქმ. ცალ:

მე არა შეესკეთ 'შეესკოთ' (ხელ-
ნაწ. № 38, გვ. 179r)

გამოიცადებოდა ეშმაკისაგან (მრკ I, 13 ტბ:
გამოიცადებოდა 'შეიცდინებოდა, искушал-
ся')...

ჩანს, ორსავე შემთხვევაში -ად და ედ ენაცვლებიან ერთმანეთს. ძირად
მიჩნეულია კ და ც ([9], გვ. 494).

3. ვნებ. ყვ, მოქმ. ყავ:

მე წარვყვევ 'წავყვევ') (შანიძის
ქრესტ. 62 ა).

აწ ესერა წარყვავ მე განსაკითხავად (ყოფში-
ძის ქრესტ. 35 ა); ყავ სასწაული (შანიძის
ქრესტ. 51 ა); (მოყავ ჯელი შენი) (ib., 14 ა:
მოყავ მოაშვირე, მოეც')...

(მაშასადამე, მონაცვლეა -ევ და -ავ, ძირია ყ.

4. ვნებ. ქერ, მოქმ. ქარ:

გაქერ 'გაქრო--განქარებდა ბრძანა (სპევსიბ. 327, მუხლი 2); განვაქაროთ (შა-
ნიძის ქრესტ. 75 ა).

(ეტყობა, ძირია ქ, სუფიქსებია -ერ და -არ ([7], გვ. 339).

ჩანს, მოქმედებითის საწარმოებელი ნიშანია -ა- და ვნე-
ბითისა -ე-. ეგების ეს განზოგადდეს და მოხერხდეს ამგვარივე შიშართების
დადგენა ანალოგიურ ზმნათა შორისაც; ვთქვათ: *განტეფ (ვნებ.)--*გან-ატ[ა]ფე
(მოქმ.), დასცხერ (ვნებ.)--*დააცხ[ა]რე (მოქმ.)... მაგრამ ჯერჯერობით ამის და-
დასტურება ჭირს; მით უფრო, როდესაც ამითან მოქმედებითის სპეციალური
სუფიქსებია გამოყენებული: დააცხრვე (ანტიოქ. 87 ა), აღადგინებს და სხვ.

ზემოთქმულიდან შემდეგი უდავო დასკვნა გამომდინარეობს:

ა) III ტომის ვნებითის საწარმოებელი ელემენტია -ე-;

ბ) ქართული ენაც თავისი განვითარების შემდგომ სა-
ფეხურზე ხასიათდება ფუძის ფლექსიით (ფუძის ხმოვანთა
ფუნქციონალური მონაცვლეობით; მაგ.: ჯად/წმდ);

გ) მოქმედებითი ფორმის ინფიქსური -ა- (ყავ, ჯად) იგივეა.
რაც მოქმედებითისავე ა- პრეფიქსი¹⁾, ამჟამად საარვისო
ქცევას ნიშნად გამოცხადებული (ა-დნობს, ა-შენებს), და ვნები-
თის ინფიქსური -ე- იმავე ვნებითის ე- თავსართია ('დეგების
და ედგომება).

¹⁾ ა- თავსართი რომ მოქმედებითი გვარის ფორმებს აწარმოებს, ეს აღნიშნული აქვს
ბ. მარს: „Гласный префикс а- прилагает переходное значение глаголам...“ ([1], გვ. 139).



ამ მხრივ ქართული და სვანური ერთმანეთს ჰგვანან, მაგრამ ფუძის ფლექსიასა და ზმნის ძირის საკითხში მათ შორის თვალსაჩინო სხვაობა იგრძნობა. ფუძის ფლექსია სვანურში მკვეთრად ჩამოყალიბებული მოვლენაა: იგი გვაქვს როგორც პირვანდელს, ორთანზმოვნიან ძირებში, ისე ნაწარმოებებშიც. პირვანდელ ძირებად ჩანან:

დიგე აქრობს — ლტ. დეგენი 'ქრება' (ძირია: დგ)

ფხიყე შლის — ლტ. ფხეყენი 'იშლება' (ძირია: ფხე)...

მაგრამ ნაწარმოებია:

ჭიდე-მოიტანს, მოიყვანს — ლტ. ჯედენი 'მოდის' (ძირია: ჯ, სუფიქსია -ე-დ, შდრ. ქართ. ჯ-ე-დ — ჯ-ა-დ)...

ქართულში კი ხმოვანთა ფუნქციონალური მონაცვლეობა ასე მკაფიოდ არ არის გამოხატული: ჯერ ერთი, სულ ოთხი ზმნაა, სადაც ფუძის ფლექსია ჩანს და მისი მეოხებით განიჩნევიან მოქმედებითი და ვნებითი ფორმები; მეორეცაა, შეინიშნება ხმოვანთა შენაცვლება მორფოლოგიური დანიშნულების გარეშეც: დაიკავ და დაიკევ (და ი ი კ ე ვ გონებად შენი მის-გან: კიმენი 276*), აგრეთვე მოიკავ და მოიკევ (მო ი ი კ ე ვ იგი და მოზღუდე: ib. **), ვჭხედევ და ვჭხედევ (წინააღწარ ვჭხედევ ib. 277 **, თუ ეს შეცდომით არ არის ნახპარი ნაცვლად ვჭხედევდ ფორმისა, როგორც ამას ვარიანტი უჩვენებს), ჰყავ და ჰყევ (ხელნაწ. № 1142, 65 v), აღნათქუამი და აღნათქუემი... მესამეცაა, სახელისაგან ნაწარმოებ ზმნებში -ე- ჩნდება, მაგრამ არა ვნებითის გამოხატველი: ძალ-ი და შევიძელ, ახალ-ი (ახლო) და ვეახელ, განი და მიაგენ, უბანი და ეუბენ ([8], გვ. 387).

ჩანს, ხმოვანთა მონაცვლეობას ადგილი აქვს არა ზმნის ძირში, როგორც ეს სვანურშია, არამედ სუფიქსებში. მართლაც, ახალ და ვეახელ-ში, ყავ და ყევ-ში -აღ/-ელ, -ავ/-ევ არაა ძირის კუთვნილება; უფრო მეტიც: ჯედ და ჯად, *ციედ და ცად-შიც -ედ/-ად ბოლოსართებადაა მიჩნეული ([9], გვ. 493-495). მაშასადამე, სვანურში ფორმაწარმოება სიტყვის ძირში ხდება, ქართულში კი — უმთავრესად ფუძეში, ნაწარმოებ, მეორეულ ძირში. ამდენად, სვანურს ინფიქსური წარმოებაც ახასიათებს, ქართულს კი — ძირითადად სუფიქსური. აქედან სხვა დასკვნაც გამოდის: III ტიპის ვნებითის -ე- ყოველთვის ინფიქსი კი არ არის, არამედ მეტწილ შემთხვევაში სუფიქსია. ამ თვალსაზრისით რომ -ე-თი ნაწარმოები ვნებითი გაისინჯოს, დებულება მყარი აღმოჩნდება. მართლაც,

1. -ედ სუფიქს შეიცავენ:

ჯდები, ჯლები, კვდები, სხდებით, ხვდები, წვდები, წყდებით, წმდები, წყმდები... ცთები, შთები, ცვთები, მისწუთები, შრტები, სხტები ([10], გვ. 534—536).

2. -ერ ბოლოსართი მოეპოვებათ:

- დაადგრები — დაადგერ, მიღებულაა დგას ზმნისაგან
- შურები — დაშურ (შდრ. მეგრ. შეილადა 'დაღლა')
- ✓ სცხრები — დასცხერ ✓ ძერები — გაძერ
- ✓ თვრები — დათვერ წყრები — გაწყერ
- ✓ ქრები — გაქერ ✓ შრები — გაშერ



წრდები—*დაწერდ—ედ სუფიქსის ჩამოცლის შემდეგ თავის -ერ ელემენტით ამ რიგში შემოვა. ძირია წ და საერთო უნდა იყოს წყალ სიტყვის წ'სთან.

3. -ენ ელემენტი აქვთ:

კნები—*დაქენ (შდრ. მეგრ. დეიკუ დაიკლო: კ=მეგრ. კე); ღნები—*დაღენ.

4. -ებ'ის მქონეა:

კრბებით—შეკერბთ (-*შეკერებთ: -ებ ბოლოსართია. დარჩენილი ნაწილი კერ ენაცვლება ზმნას კარ: შეკარ, მიაკარ; ამდენად -ერ'იც არ უნდა იყოს ძირეული და ესეც მოექცევა დაადგერ'ის წყება ზმნებში).

ლბები —*დალებ (ლბები—*დალბ'იც?); ტბები—*დატბებ; ცბები—*შეცბ.

5. -ევ'ის შემცველია:

წვები—დაწევ; წაჰყვები—წაჰყევ. ამათ თუ მისდევს ლხვები'ც.

6. -ემ ბოლოსართი უნდა ვივარაუდოთ ზმნებში:

ბრმები — *დაბრემ; ძირი იქნება ბრ (-*ბარ), რაც დაცულია სიტყვებში: ბრ-ეცა/ბრ-ეტა, ბრ-ეცელა/ბრ-ეტელა, ბრ-უციანი/ბრ-უტიანი, ბრ-უცო, ბრ-უტუც ([6], გვ. 20) და უდრის მეგრ. ბორ-ო.

წმდები — *განწმდ — -ედ'ის ჩამოცლის შემდეგ წმ ენაცვლება წამ'ს.

წყმდები—*წარწყმდ: აქაც -ედ მოეკვეთება, დარჩება წყმ.

ამგვარად, ერთისა და იმავე ელემენტის (-ერ, -ენ, -ებ, -ევ, -ემ) ასე განმეორება მიუთითებს მათს სუფიქსობაზე.

რჩება რამდენიმე ზმნა, სადაც ბოლოსართები არ გამოიყოფა და ვნებიტის -ე- კი ჩანს; ესენია:

ღტბები — დადგებ: გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ღ- პრეფიქსია და გ ძირი. უკანასკნელი უკავშირდება გან (გან-ი), იგი და მსგავს სიტყვებს.

ტფები —*განტფ: ქართველური ენები ადასტურებენ ტფ — *ტებ, უხმოვნოდ ტბ ძირს. ეგების აქაც -ებ იყოს წარმოტგენილი და ესეც მისდევდეს კრბები'ს რიგს.

ძღები — განსძღელით (იწე VI, 26 აღიშნ)/გაძებით: ძირი ჩანს უხმოვნოდ ძღ (მეგრ. რ-ძღ-აფა). მაგრამ -ე- ვნებიტის ნიშანია და -ბ (-ე-ბ) ეგების პირვანდელი სუფიქსი იყოს ისევე, როგორც გრეხ'შია, და ძ'ს მეზობლად გადაიქცა ღ'დ. მაშინ ძ ძირი ფონეტიკურადაც და სემასიოლოგიურადაც შესატყვისის იპოვის სვანურში: ბი-ზ-ა ძღომა (ჟ'ეს-ბი-ზ-ან დააძღა).

უძღვები — წარუძღვ: ქართველური ენები ძღვ ძირს უჩვენებენ.

კრთები — შეტკრთა: ჯერჯერობით სათანადოდ ვერ იშლება¹⁾.

ამ უკანასკნელი ხუთი თუ სამი ზმნიდან ჩანს, რომ ვნებიტის საწარმოებელ ნიშანი -ე- იწეფიქსია, სხვა შემთხვევებში კი სუფიქსი. ეს კიდევ თავის მხრით იმის მაუწყებელია, რომ ზევით გამოყოფილი -ედ, -ერ, -ენ, -ებ, -ევ და -ემ იშლება სუფიქსებად: ვნებიტის საწარმოებელ -ე-დ და სხვა დანიშნულების -დ, -რ, -ნ, -ბ, -ვ და -მ ელემენტებად. აქედან საჭიროება იბა-

¹⁾ გლჯები—*დაჯელჯ, დრკები—*დადერკ'ში -ეჯ და -ეკ სუფიქსებია; დარჩენილი გ ელ (შდრ. სვან. გილ-ე აბობს) და დ ე რ ეგების -ედ და -ერ ბოლოსართებიანი იყვნენ. ყოველ შემთხვევაში -ე- აფიქსია.

დება თემატურ -აგ, -ამ, -ეგ, -ემ, -ებ, -ოგ, -ომ, -ობ, -ოდ, -ალ, -ელ, -ოლ და სხვათა შედგენილობის გადასინჯვის შესახებ. ესენიც უთუოდ იშლებიან სხვადასხვა ფუნქციის ელემენტებად. ამჟამად ფაქტია, რომ

1. III ტიპის ვნებითის საგანგებო ნიშანია -ე-. იგი ინფიქსია რიგ ზმნებში (დადგე, წარუძღვე). ამ მხრივ სვანური და ქართული ერთმანეთს ემთხვევა.

2. ძირს შეხორცებული -ედ, -ერ, -ენ, -ებ, -ეგ და -ემ სუფიქსები იშლება ელემენტებად: ვნებითის -ე- და გარკვეული ფუნქციის მქონე -დ, -რ, -ს, -ბ, -გ და -შ ნიშნებად (ჯ-ე-დ, დაადგ-ე-რ...).

3. ფუძის ფლექსიით გარჩეული მოქმედებითისა და ვნებითი ზმნების აფიქსებიდან -ა- მოქმედებითის ნიშანია და -ე-—ვნებითისა. პირველი (-ა-) იგვევა, რაც მოქმედებით ზმნათა თავსართი ა-, მეორე (-ე-) კი—ვნებითის პრეფიქსი ე-ა (შდრ. ყავ და ა-სახლებს, წაჰყავ და ეცემი).

4. ქართულსაც ფუძის ფლექსია ახასიათებს, მაგრამ სვან-თან შედარებით იგი მეორეული ჩანს; ყოველ შემთხვევაში ქართული ამ მხრივ ძალზე ლარიბია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია აკად. ნ. მარის სახელობის ენის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 3.11.1942)

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

В. ТОПУРИА

К ОБРАЗОВАНИЮ ФОРМ СТРАДАТЕЛЬНОГО ЗАЛОГА
III ТИПА В ГРУЗИНСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

Путем анализа материалов, данных в картвельских языках, устанавливается, что формообразовательным элементом страдательного залога III типа является инфикс -ე- -ე- (дегები dgebi — *დეგები degebi 'встаешь'—აღდეგ აუდეგ 'ты встал'; ჳმები qmebi — *ჳემები qemebi 'сохнешь'—განჳეშ გაძეშ 'ты засох'...).

Академия Наук Грузинской ССР
Институт языка имени акад. Н. Я. Марра
Тбилиси

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Марр. Грамматика древнелитературного грузинского языка. Ленинград, 1925.
2. Hans Vogt. Esquisse d'une grammaire du géorgien moderne. Oslo, 1936.
3. ა. შანიძე. ქართული გრამატიკა. I. მორფოლოგია. ტფილისი, 1930.
4. გ. თ. ფ. უ. რ. ი. ა. ფონეტიკური დაკვირვებანი ქართველურ ენებში. II. ბგერით მოვლენათა თანამიმდევრობა: ტფილისის უნივერსიტეტის შოამბე, X, 1929.
5. მ. ჯანაშვილი. საინგილო: ძველი საქართველო, II, 1913.
6. სტ. მენთეშაშვილი. ქიზიყური ლექსიკონი (იბეჭდება).
7. არნ. ჩიქობავა. ჭანურ-მეგრულ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი, 1938.
8. ვუკოლ ბერიძე. საჯან-სიტყვის ეტიმოლოგიისათვის: საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის შოამბე, ტ. III, № 4, 1942.
9. გ. თ. ფ. უ. რ. ი. ა. ზმნის უძველესი სუფიქსაციისათვის ქართულში: საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის შოამბე, ტ. III, № 5, 1942.
10. გ. თ. ფ. უ. რ. ი. ა. ქართველურ ენათა სიტყვაწარმოებიდან. II. ენიკის-ს შოამბე, V—VI, 1940.



მ. ლომთათიძე

ქითხვითი ფორმები აფხაზურში⁽¹⁾

ქითხვითი ფორმები დიდ ნაირსახეობას იძლევა აფხაზურში⁽²⁾:

1. ზმნის დადებით-ქითხვითი ფორმა იყენებს -მა და -უ სუფიქსს. ისინი დაერთვიან ზმნის ამა თუ იმ დროის ინფინიტურ ფორმას. მაგ.:

- ბცორ-მა — ბცაჟა-მა? — „შენ (ქ.) მიღიხარ?“
- ბცარგ-მა — „შენ (ქ.) წახვალ?“
- ბტყო-მა — „შენ (ქ.) ხარ?“
- ბტყაზ-მა — „შენ (ქ.) იყავ?“ და სხვ.

- ... უშიოზ-უ? — ([1], გვ. 48, 20) — „შენ (ვ.) გეშინოდა?“
- ... ისიააიუა დყალარ-უ — ([1], გვ. 31, 13) — „ჩემი მომრევი იქნება?“
- ... იუბო (—იუბაჟა-უ) — ([1], გვ. 27, 16) — „შენ (ვ.) ხედავ?“
- ... იუგაზ უთნ-უ? — [2] — „შენ (ვ.) რაც წაიყვანე გაყიდე?“ და სხ.

-უ სუფიქსს ენა მაინც რჩეობს დაპირისპირებული ქითხვისას თუობითი შინაარსისათვის. მაგ.:

ბტყაზუ ბტყამზუ — „შენ (ქ.) იყავ თუ არ იყავ(თუ)?“ და სხვ.

2. უარყოფით-ქითხვითი ფორმების საწარმოებლად აგრეთვე აღებულია სხვადასხვა დროში შესაფერი უარყოფით-ინფინიტური ფორმები (მათ შესახებ ცალკე!) და სუფიქსად დაერთვის ქითხვითი ნაწილაკი—ი (ხმოვანთან—ჲ) და გვექნება:

- იყამწორ-ჲ — „არ ვაკეთებ მას (არა-აღამ.)?“
- „მას (არა-აღამ.) არ ვაკეთებ განა?“
- იყამწორზ-ი — „არ ვაკეთებდი მას (არა-აღამ.)?“
- სტყამ-ი — „არა ვარ?“, „განა არა ვარ?“
- სტყამზ-ი — „არ ვიყავ“, „განა არ ვიყავ?“ და სხვ.

აფხაზურისათვის დამახასიათებელია ის, რომ გარემოებისა (ამ სიტყვის ფართო მნიშვნელობით) და პირის აღმნიშვნელი ქითხვითი სიტყვებიც უმთავრესად ზმნის გარკვეული ფორმის საშუალებით გამოიხატება.

⁽¹⁾ მოხსენებული იყო სტალინის სახელობის თბ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის კავკასიურ ენათა კათედრის სხდომაზე 1941 წლ. 24 მარტს. იბეჭდება შემოკლებით.

⁽²⁾ აქ უმთავრესად გადმოღმურ აფხაზურ დიალექტებს ვითვალისწინებთ. გადაღმური დიალექტების ჩვენება სათანადო ადგილას იქნება განხილული.

3. საგარემოებო-კითხვითი ფორმები აფხაზურ ზმნაში დაფუძნებულია მის საგარემოებო ფორმებზე. საგარემოებო ფორმების საწარმოებლად ზმნაში გვაქვს სხვადასხვა ელემენტი. ეს ელემენტები მარტივი სახით მიმართებითს—საგარემოებო ფორმებს იძლევა, რთული სახით კი—კითხვითს. ადგილის გამომხატველად გვევლინება ახ- (ბზიფ. დიალექტ. || ახ), დროისა -ან-, ვითარებისა -შა- (ბზიფ. დიალექტ. -ს- → ზა) და სხვ. მაგ.: ს-ახ-ცო—„სადაც მივდივარ“, ს-შა-ცო (|| ს-სა-ცო)—„როგორც მივდივარ“, ს-ან-ცო—„როცა მივდივარ“ და სხვ. იგივე მოდალობის გამომხატველი ელემენტები კითხვითად რომ მოვაქციოთ, მიიღებენ შემდეგ სახეს: ...ა-ბა- „სად“?... შა-ფა- || ს-ბა → -ზა-ბა- „როგორ“?... ან-ბა—„როდის“? აქედან: ს-აბა-ცო—„სად მივდივარ“, ს-შა-ფა-ცო—„როგორ მივდივარ“ და ს-ანბა-ცო—„როდის მივდივარ“?

კითხვითი ფორმის წარმოებისას ზემოხსენებულ საგარემოებო ნაწილაკებს ერთვის ბა → -ფა ელემენტი, რომელთანაც უნდა იყოს სწორედ დაკავშირებული კითხვითობა. ამ ნიადაგზე -ან—„როცა“ გვაძლევს -ანბა-ს „როდის“, -შა—„როგორც“—შა-ფა—(- შა-ბა)-ს—„როგორ“?. რაც შეეხება აბა-ს („სად“), უსლარიდან მოყოლებული ([3], გვ. 123) ყველა სხვა მკვლევარიც ბა-ს მიიჩნევს ადგილის გამომხატველ ელემენტად. -ბა ამ შემთხვევაშიაც კითხვითი ნაწილაკი უნდა იყოს, ხოლო ადგილის გამოხატვა უნდა ეკისრებოდეს -ა-ს, რომელიც უნდა წარმოადგენდეს ნაშთს ზემოგანხილული ახ (ან ეგებ აყ, ყ) ნაწილაკისას. საგულისხმოა, რომ გადმოღმურს დიალექტებშიაც და გადაღმურში ხომ სისტემატურად, ადგილის აღმნიშვნელი ახ- ელემენტის ნაცვლად გვევლინება აყ- (- აყ-), მაგ.: საყ-ცო—„სადაც მივდივარ“, რომელიც ისე როგორც ახ კავშირში უნდა იყოს თანდებულთან. შდრ. აბან-ახ სცოატ—„აბანოზე მივდივარ“, აშა-კოლახ სცოატ—„სკოლაში მივდივარ“ და აზნგ-ყა სცოატ—„შინ, სახლში მივდივარ“ და სხვ.

რომ—აბა-ში ადგილის გამომხატველი თანხმონითი ნაწილი უნდა მართლა ყოფილიყო, ეს დასტურდება სიტყვისაგან—ა-ახა-ბა-ლაკ—„ყველგან“—„სადაც უნდა იყოს“. მაშ—ბა ა-ბა-შიაც კითხვითი ნაწილაკია და არ უნდა იყოს სწორი მისი უბიხურ მა-სთან დაკავშირება ([4], გვ. 243; [5], გვ. 90, შენ. 2). რამდენადაც ამ უკანასკნელს იგებენ ადგილის გამომხატველად. შდრ. უჯილ'ა მ5-თი?—„შენი ძმა სად არის?“ ([5], გვ. 90).

ასეთ კითხვით ფორმათა წარმოებისასაც აღებულია ზმნის ინტენიტური ფორმები დროთა მიხედვით:

მაგ.: ... ასასცია ანბა-ცო-ჰა — ([1], გვ. 60, 6)—„სტუმრები როდის მიდიანო?“
 ... უ-აბა-ცოზ — ([1], გვ. 36, 25)—„შენ (ვ.) სად მიდიოდი?“
 ... ი-შაფა-ყოუ — ([1], გვ. 37, 27)—„ის (არა-აღამ.) როგორია?“
 ... ი-საბა-ყასწუა-ჰა — [2]—„როგორ გავაკეთო ის (არა-აღამ.)?“
 ... სანფსუა ზებოუმდღრუა — [2]—„როცა მოკვდები შენ (ვ.) როგორ არ იცი?“
 და სხვ.

პარალელურად ამ სახეობებისა შეიძლება არსებობდეს -ი კითხვით-ნაწილაკ-დართული ფორმებიც, მაგ.: ა-აბა-აუფაე-ა — ([1], გვ. 31, 8),—„ის (არა-



ადამ.) შენ (ვ.) საიდან მოიტანე?“, ჰაბა-თალარ-ი—[2]—„სად ჩავიდეთ?“ და სხვ. -ი კითხვითი ნაწილაკის დართვა ბზიფურს დიალექტში უფრო იშვიათი შემთხვევაა. სტატიკურ ზმნებში არაა დამახასიათებელი იგი არც აბჟუურისათვის (ჩვეულებრივია ჟ-აბა-ყო—„სად ხარ?“). მყოფადის ფორმას იგი თითქმის მულამ ახლავს (მაგ., საბაცარ-ი—„სად წავიდე?“). -ი ასეთ შემთხვევებში მეორეულად დართულია. კითხვითობისთვის თავის დროზე საკმარისი იყო ზემოხსენებული ბა- ნაწილაკი.

ეგვე -ბა ნაწილაკი სხვა ცალკე არსებულ სიტყვებშიაც იჩენს თავს. მაგ., „რატომ აფხაზურად არის იზბან (ბზიფ. || იზბან) ი- პირის ნიშანია, ზა—გამომხატველია „თვის“-ისა (შდრ. დარა იზაგ—„მის (კაც.)-თვის“ (-ბა—კითხვითი ნაწილაკია, -ნ—კი არა-კითხვით ფორმაშიაც გვხვდება (შდრ. დარა იზაგ—„მის (კაც.)-თვის“ და მაშ იზბან—ნიშნავს—„იგი-თვის—რა?“ → „რისთვის“, „რატომ“ და არის კითხვითი ფორმა იზაგ—„მისთვის“—სიტყვისა.

ამ -ბა-სავე საშუალებით იწარმოება კითხვითი ნაცვალსახელი დარბან „ვინ“, „რომელი (ის ადამ.)“, რომელსაც პიროვნული ნაცვალსახელის ფუძე აქვს გამოყენებული თავის პირისა და კლასის ნიშნებითურთ. მაგ. სარ-ბა-ნ სარა—„ვინ ვარ მე?“...

ბა, როგორც კითხვითი ნაწილაკი, ცალკეც გამოიყენება ე. წ. ჩაკითხვითი კითხვისას. იგი ასეთ შემთხვევაში შეიძლება ცალკე სიტყვის და, შესაძლებელია, მთელი ფრაზის კითხვას გულისხმობდეს, მაგრამ თუ ზმნის კითხვა იქნება ხაზგასმული, ზმნა წარმოდგენილი იქნება ფინიტური ფორმით. მაგ. აზნგ სვრგვლტ—„სახლი დავდგი“ ჩაკითხვებიან: აზნგ ბა?—„სახლი?“; დგვლაფეტ—„იგი (ადამ.) ადგა“ ჩაკითხვებიან—დგვლაფეტ ბა?—„ადგა?“ და სხვ. ამ ფუნქციით კითხვითი ბა დამახასიათებელია ადილურთი ენებისათვისაც.

4. კითხვითი ნაცვალსახელიც, ჩვეულებრივ, ზმნის ფორმით არის წარმოდგენილი. ამისათვის აღებულია ზმნის მიმართებითი ნაცვალსახელის შემცველი ფორმები [6] დადებითში—დადებითი, უარყოფითში—უარყოფითი, დროთა მიხედვით და ბოლოს მიერთვის კლასთა განსხვავებით -და სუფიქსი ადამიანთა კლასში, ხოლო -ი ან -ზედ → || ზი არა-ადამიანთა კლასში [7]. მაგ. იყა-ზ-წო-და—„ვინ აკეთებს მას (არა-ადამ.)?“¹. იგი (კითხვითი სუფიქსი) იმდენად შერწყმული ჩანს ზმნასთან, რომ ნამყო დროში შეიძლება რთულ დროულ სუფიქსში ინფიქსირებულადც მოგვევლინოს, მაგ.: იყაზ-წო-და-ზ—„ვინ აკეთებდა მას (არა-ადამ.)?“ და სხვ.

„ვინ“ კითხვის გამომხატველი -და ნაწილაკი ჩვენ დარბან კითხვითი სიტყვისაგან („ვინ“, „რომელი“) მომდინარედ მიგვაჩნია ([7], გვ. 228). ამას გვაფიქრებინებს პარალელურად არსებული აღწერითი სახეობები. იყაზწოდა-ს

¹ სტატიკურ ზმნებში აწმყოში ადამიანთა კლასის კითხვის შემთხვევაში ზმნა წმინდა ფუძით გვხვდება, მაგ. იყა-და—„ვინ არის?“ უსლარს აქაც ნაჩვენები აქვს ინფინიტური იყოფ-და ფორმა ([3], § 19). ახლა გადმოვღმურს დიალექტებში ასეთი წარმოება არ ჩანს, ტაპანთურში კი იგი ერთადერთია.

გვერდით ჩვეულებრივია იყავწო დარბან? — „ვინც, რომელიც აკეთებს, ვინა (ა)“¹ და სხვ.

თვით ეს -და ნაწილაკი კითხვითობას შეიცავს იმდენად, რამდენადაც წარმომადგენელია კითხვითი დარბან—სიტყვისა, თორემ ის სხვა არაფერია, თუ არ კლასის ნიშანი. ამდენად უმართებულო უნდა იყოს დღეუპეზილის მოსაზრება მისი უბიხურისა და ქვემო-ადილეურის კითხვითს სიტყვებსა და ნაწილაკებში არსებულ დ (წ)-სთან დაკავშირებისა ([4], გვ. 242), თუ მართლაც ეს უკანასკნელი იმ ენებში კითხვას გამოხატავს.

ზმნაში რა—კითხვითი ნაცვალსახელის გამოსახატავადაც აღებულია ინფინიტური ფორმები ზმნის დროებისა და ერთვის ან -ი ან -ზეა — || -ზი; მაგ., იყაუწო-ა || იყაუწო-ზეა || იყაუწო-ზი—„შენ (ვ.) რას აკეთებ?“; ი-ზ-გე-ა || ი-გა-ზეა — || ი-ზ-გა-ზი—„ის (არა-აღამ.) რამ წაიღო, წაიყვანა?“ და სხვ.

გარკვეულ ნაშრომებში ინფინიტურს ფორმებს დროის სუფიქსად -ზ ახასიათებს ([7], გვ. 226) მათთან თუ -ზეა — || ზი-თი გვექნებოდა რა—კლასის კითხვა ნაწარმოები უნდა მიგველო მაგ., ფორმა იყაუწოზზეა — იყაუწოზი, მაგრამ ამით ნაცვალად გვხვდება იყაუწოზზეა — „რას (გა)აკეთებდი შენ (ვ.)?“ და სხვ. უსლართან, თუმცა კითხვითი ნიშნით, ასეთ შემთხვევაში გვხვდება ფორმა იზბლუაზიზ ([3], გვ. 41)—„რას ვწვავდი?“ ეს ფორმა ამოსავალი უნდა იყოს იზბლუაზზე (შდრ. იყაუწოზზე)—ფორმისათვის. ი აქ შემდეგ უნდა იყოს დაკარგული და კითხვითი—ზი — ზეა—ნაწილაკი ისე, როგორც -და (იხ. აქვე, გვ. 975) ჩართული უნდა ყოფილიყო ინფიქსად დროის სუფიქსში.

კითხვითობას ამ შემთხვევაში მართო -ზ- გადმოგვეცემს, მაგრამ იგი კითხვითი ნაწილაკი არ არის, ასეთი ფუნქცია მას მხოლოდ კითხვითი -ი ნაწილაკის დაკარგვის შედეგად დაჰკისრება.

უსლარი ([3], გვ. 135) და დირი ([5], გვ. 90, შენ. 2) ამ -ზ-ს (- ზი — -ზეა) და ზ წინასართს, ფორმაში იზბლუადა („ვინ წვავს“) თვლიან კითხვით აფიქსად. ამის შემდეგ აკავშირებენ მას უბიხურ სა-სთან, რომელსაც გამოთქმაში „ულუა სობიენი — საუბიენი?“ (შენ რას ხედავ) მიიჩნევენ რა—კითხვითი სიტყვად ([5], გვ. 90). უბიხური სა-ს შესახებ ამთავითვე გადაწყვეტილ რისამე თქმა გაგვიჭირდება, მაგრამ მართლა თუ იგი კითხვითი ნაწილაკია, მაშინ შეუძლებელი ხდება მისი აფხაზურ ზ-სთან დაკავშირება. ზ- იზბლუადა-ში მიმართებითი ნაცვალსახელის გამომხატველია [6]. ასეთივე უნდა იყოს მეორე -ზ-ც -ზეა || -ზი კითხვითი ნაწილაკისა. -ზი || -ზეა ნიწილაკი მომდინარეობს კითხვითი „ზაკუზი“ || „ზაკუზზეა“—„რა?“ სიტყვისაგან ([7], გვ. 228). ამ კითხვით სიტყვას ძირად გამოყენებული აქვს მეშველი აკუ-ზმნა („ყოფნა“). ეს ერთადერთი გარდაუვალი ზმნაა, რომელიც სუბიექტის გამოსახატავად ლ-ს

¹ ასეთ შემთხვევაში კითხვითი სიტყვა შეიძლება პირებსაც ასხვავებდეს, მაგ., იყავწო ჭარბან „ვინც აკეთებს ვინ ხარ?“. ორგანულს წარმოებაში მხოლოდ მესამე პირის ადამიანთა კლასის (დარბან)—ფორმას გაუკაფავს გზა. დარბან, ჭარბან, სარბან და სხვათა გვერდით აღწერით წარმოებაში შეიძლება სხვა კითხვითი სიტყვაც გვხვდებოდეს, მაგ., დეზუხდა... და სხვ., მაგრამ უფრო იშვიათად.

რიგის პირის ნიშნებს იყენებს [6]. კითხვითობა „ზაკუზი“, „ზაკუზეჲ“—ფორმაში -ი (ა) სუფიქსთან არის დაკავშირებული. საყურადღებოა, რომ პარალელურად არსებობს ზაკუ-ი ფორმაც („რაა“). ეს კითხვითი ფორმა მეშველი ზმნისა დაფუძნებული უნდა იყოს მიმართებით-ნაცვალსახელურ ფორმაზე ისე, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული (შდრ. იყაუწო-ჲ—„რას აკეთებ?“), ხოლო მისი, როგორც ლ-ს რიგის პირის ნიშნის მქონე ზმნის, მიმართებით-ნაცვალსახელური ფორმა უნდა ყოფილიყო ზ-თი ნაწარმოები [6], ე. ი. ზაკუ- ნიშნავს, „რაც არის“ (1 კითხვითი ფორმა მისგან—კითხვითი -ი სუფიქსის დართვით იქნება: ზაკუ-ი—„რაც არის რა?“. ასე, რომ პრეფიქსად არსებული ზ- მასში კითხვითი ელემენტი არაა. რალა უნდა იყოს—ზეჲ → ზი, რომელიც ამ კითხვით სიტყვასაც ერთვის? იგი მომდინარეობს -ზა-ი-საგან, -ი მასში კითხვითი აფიქსია, ხოლო -ზა იგივე -ზა არის, რაც ზაკუ-ი სიტყვაში გვაქვს. იგი განმეორებითაა დართული ბოლოს. ისე როგორც იმავე დარბან („ვინ“)—სიტყვაში შეიძლება შეგვხვდეს ბოლოს განმეორებით და- დართული „დარბან-და“—ფორმა.

ამ წარმოებითაა გამოხატული ზმნაში კითხვა—„რით?“, „რისთვის“, „რატომ“ და სხვ. მაგ., უ-ზ-ლა-ცო-ზი—„რით მიდიხარ?“. პირველი ზ აქ იგივე მიმართებითი ნაცვალსახელის გამოხატველია, ლა—ინსტრუმენტალობისა. ერთად -ზ-ლა—„რითაც“, -ზი—კი კითხვითი აფიქსი („ზაკუზი“-საგან მომდინარე). სულ ნიშნავს: „რითაც მიდიხარ, რაა?“. აქაც ჩვეულებრივია აღწერითი წარმოება უ ზ ლ ა ცო ზ ა კ უ ზ ი—„რითაც მიდიხარ, რაა?“, იხკყაუწაზი—„რატომ გააკეთე შენ (გ.) ის (არა-აღამ.)?“. პირველი ზ აქ იგივეა, რაც იხზბან—(„რატომ“)—სიტყვაში გვქონდა. მნიშვნელობით: „თვის“, ხოლო ბოლოს დართული ზი აგრეთვე ზ ა კ უ ზ ი -საგან მომდინარეა. ნიშნავს—„ის (არა-აღამ.)—(რის)-თვისაც გააკეთე-რა?“, „რატომ გააკეთე?“ და სხვ.

კითხვით სიტყვად არის მიჩნეული ზ ა ყ ა (აბჟ. დიალექტ. || შიყა) თარგმნიან მას ასე: „რამდენი“ ჩვენ ვიტყვოდით—„რამდენიც“. დამუშეილი ზაყა-ში ზა-ს კითხვით ნაწილზკად მიიჩნეეს და ზმნის -ზეჲ კითხვით სუფიქსთან აკავშირებს, ხოლო ყა-ს შესახებ კითხვას სვამს, ხომ იგივე არ არის, რაც თადებუნლი -ყა-ო ([4], გვ. 244). ზაყა წარმოშობით კითხვითი სიტყვა არ არის. იგი დაკავშირებულია ზმნის არაკითხვითის მიმართებითს ფორმასთან. შდრ. მაგ.: გამოთქმაში: „სარა ზაყა-სულტლუზა ბყარა ბულტლუან ბყალოატ ([1], გვ. 34, 30)—„მე რ ა მ დ ე ნ ი ც (რამდენადაც) ძლიერი ვიყავ, იმოდენად ძლიერი გახდები შენ (ქ.)“. ხოლო როცა ზაყა—კითხვით შინაარსს იგუებს, მაშინ საჭირო ხდება ზმნას, რომელთანაც ისაა დაკავშირებული, დაერთოს კითხვითი ი (|| -ზი) ნაწილაკი, მაგ.: „ზაყა-უმოზი“—„რამდენი გვაქვს“. ზუსტად: „რამ-

(1 თავის გამოწაკლისი ზასიათისა და პირის ნიშანთა აღრეულობის გამო ამ ზმნამ მიმართებითი ნაცვალსახელი დ-ს რიგის პირის ნიშანთა მქონე ზმნების მსგავსად შეიძლება ი-თი აწარმოოს. ამით უნდა აიხსნებოდეს ფორმა ჯაკუმ ზ გამოთქმაში „ჯაკუმ აკ სუხკატ—უცნაური (რომელიც არ იყო ისეთი) რამ დამემართა“. ზაკუ მიმართებით ნაცვალსახელურ ფორმად აღარ იქნა გაგებული, იგი გაქვევებულ ფორმად იქცა, რითაც უნდა აიხსნებოდეს მასზე განმეორებით პირის ნიშანთა დართვა ფორმებში იხაკუზი—„რა არის“, დუზაკუზი—„ვინ არის?“ და სხვ.

დენიც გაქვს, რაა?“. შეიძლება ზაყა-მ მართლა შეიგუოს კითხვა, მაგრამ ეს მისი შემდგომი გაქვევების შედეგია. კითხვითობის ელემენტი მასში არა გვაქვს. ზ- იგივე მიმართებით-ნაცვალსახელური ნაწილაკია, (ა)ჟა კი დაკავშირებულია აყარა-სთან „ოდენი“. ზაყა-მამ იქნება „რომლისაც-ოდენი“, „რაოდენიც“ — „რამდენი“.

კითხვითი ნაცვალსახელი გამოხატულია აგრეთვე ...ზტუსდა || -ზტუსთა-სიტყვით, რომელსაც წინ მიერთვის სხვადასხვა პირისა და კლასის ნიშნები. სზტუსდა—„მე ვინ ვარ?“ დზტუსდა—„ის (ადამ.) ვინ არის?“ და სხვ.

სწორედ აკავშირებს მას ნ. მარი ატუს—საქმე—სიტყვის ძირთან [8]. დ-ზ-ტუს-და—„ვისიც საქმეა ის (ადამ.) ვინაა?“ — „ვინ არის?“ და სხვ. აგებუ-ლია ჩვეულებრივი წესით. აქ განხილული აგებულება აქვს საერთოდ თითქმის ყველა კითხვით სიტყვას.

მაშასადამე: ზ კითხვით აფიქსად აფხაზურში არსად არ არის. კითხვითი აფიქსები ოთხი სახისა მოიპოვება იქ: -მა, -ჟ, -ი, ზა, მა, -ჟ ახასიათებს და-დებით კითხვას ზმნისა. ზა კითხვით ნაწილაკად გამოყენებულია საგარემოებო-კითხვით ფორმებში და ცალკეულ სიტყვებში, აგრეთვე ფრაზაში ჩაკითხვისას. უარყოფით კითხვით ფორმებსა, მიმართებითი ნაცვალსახელის შემცველ ზმნის ფორმებში და სხვ. კითხვისათვის გამოყენებულია -ი. ამ აფიქსთა გენეზისი შემ-დგომ ძიებას მოითხოვს.

კითხვით აფიქსად შეიძლება გამოყენებული იყოს -და და -ზ-ც, მაგრამ არც ერთი მათგანი კითხვითი აფიქსი არ არის. მომდინარეობენ პირის ნიშნე-ბისაგან. ამიტომაც ვერ გავიზიარებთ დჟუმეზილისა და დირის მოსაზრებებს აფხ. -ში და-ს, ზ-ს კითხვით აფიქსად მიჩნევისა და უზიხურ-ადილეურ ს-, დ(ა)-სთან დაკავშირების შესახებ (ასევე მათ აზრს აფხ. კითხვ. ზა-ს უზიხურ მა-სთან, ადგილის გამომხატველ კითხვასთან, დაკავშირების შესახებ), თ უ მ ა რ თ-ლ ა კ ი თ ხ ვ ა დ უ ნ დ ა ი ქ ე ნ გ ა გ ე ბ უ ლ ი ეს უკანასკნელები ხსენებულ ენებში.

მიუხედავად იმისა, რომ დირიც, დჟუმეზილიც, მეშაროშიც ერთხმად ამტკიცებენ, რომ უზიხურში ადგილის კითხვას მა გამოხატავსო და სა და დ (ა) კითხვითი ნაწილაკებიაო, მაინც კირს ამ გაგების გაზიარება, თუ ამო-ვალთ სტრუქტურულად მზგავსი აფხაზური ენის აგებულებიდან და თვით მათ მიერ მოცემული მასალიდანაც, საქმე ისაა, რომ იგივე ელემენტები მითსავე მა-სალებში არა-კითხვით ფორმებშიაც გვხვდება (მაგ., დირის მაგალითი მწუ-კ-ყა-სიებლზ ღედან ანგსა—wo-du-hingegangen-bist, (das) Land sehr schön (ist). ([5], გვ. 90). აქ მა- არ გვაძლევს კითხვას „სად?“, არამედ უდრის „სადაც“-ს, და, გარ-და ამისა, სადაც მათ კითხვითი შინაარსის გადმოცემა ეკისრება, ზმნას მუდამ ახლავს კითხვითი ი ნაწილაკი აფხაზურის ანალოგიურად (შდრ. ტუჯილია მა-კენ-ი?—wohin geht dein Bruder) [5], გვ. 90); ულტა სობიენი—„შენ რას ხე-დავ?“ ([5], გვ. 90) და სხვ.

თუ უზიხურისათვის მათი კითხვითობის საკითხი უარყოფითად გადაწყდე-ბოდა, მაშინ შეიძლება უფრო მოხერხებულყოფი, ზოგი მათგანის მიხედვით, აფხა-

ზურთან დაკავშირება, მაგრამ ეს თვით უბიძური მასალის უფრო ღრმად შესწავლას მოითხოვს.

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

(შემოვიდა რედაქციაში 18.9.1942)

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

К. ДОМТАТИДЗЕ

ВОПРОСИТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ ГЛАГОЛА В АБХАЗСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

В статье анализируются вопросительные формы абхазского глагола, а также рассматриваются отдельные вопросительные слова. Устанавливается целый ряд вопросительных частиц, как, напр.: **-ma**, **-u**, **-ba**, **-i**. Характерной чертой абхазского языка является то, что все эти вопросительные частицы (и вообще вопросительные образования) включаются в глагольную форму.

Для образования глагольных форм исходными являются инфинитивные формы глагола (в соответствующем времени).

Положительно-вопросительные формы образуются посредством суффиксов **-ma** или **-u** (напр.: **uṣo-ma**, **uṣo-u?**—«ты (мужч.) идешь?»). В отрицательно-вопросительных формах в качестве вопросительной частицы выступает суффикс **-i** (**uṣo-i**—«ты (мужч.) не идешь?»).

При образовании обстоятельственно-вопросительных форм, обстоятельственные частицы присоединяют вопросительную частицу **-ba** → **-pa**. И в обстоятельственно-вопросительной частице места **aba**, «где» **-ba** является вопросительной частицей, а не обстоятельством места, поэтому элемент **-ba** нельзя сопоставлять с убыхским **-ma** ([4], стр. 243); в частице **a-ba** («где?») недостает согласного элемента: **x-** или **q-** (которые восходят к соответствующим послелогам). Этот же элемент **-ba** выступает в отдельных вопросительных словах, как, напр.: **dar-ba-n**—«кто такой?», **iz-ba-n**—«почему?».

При образовании вопросительно-местоименных форм глагола, берутся его относительно-местоименные формы [6] и в качестве вопросительного суффикса добавляется в классе людей (вопрос — «кто?») **-da**, а в классе вещей (вопрос — «что?») **-i** || **-zi** → || **zei** (→ **zai**). Напр.: **iqazṣo-da**—«кто делает?», **iqazṣo-i** || **iqazṣo-zei** || **iqazṣo-zi**—«что делают?» и т. п. Из них только **-i** является вопросительной частицей; на **-da** и **-za-** → **z** возложена та-

кая функция потому, что они происходят от вопросительных слов: первое (-da) от *darban*—«кто, кто такой?»; второе (*ze+i ← za+i*) от *zaḳuzei* || *zaḳuzi* «что такой?». Первый из них является по происхождению показателем класса людей, а второй—относительным местоимением [6].

Наряду с этими органическими образованиями существуют и описательные образования вопросительных форм: *i q a z ḥ o d a r b a n*—«тот, который делает, кто (есть)?», *i q a z ḥ o z a ḳ u z i*—«то, что я делаю, что такое (есть)?» и т. п.

Исходя из этого, нельзя *-za* и *-da* считать вопросительными частицами и сопоставлять их с убыхским *sa* и *d(ā)* ([4], стр. 242; [5], стр. 90), если эти последние действительно являются вопросительными частицами (как это принято считать в соответствующей литературе).

Академия Наук Грузинской ССР
Институт языка имени акад. Н. Я. Марра

Тбилиси

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. აფსუა ლაქუჭუა, 1940.
2. ბზიფური ტექსტები, შვედებილი ავტორის მიერ, 1937 წ. (ბელნაწერად).
3. П. У с л а р. Абхазский язык. Этнография Кавказа, т. I. 1887.
4. G. Dumézil. Etudes comparatives sur les langues caucasiennes du Nord-Ouest (Morphologie), 1932.
5. A. Dirr. Die Sprache der Ubychen. *Caucasica*, fasc. IV, 1927.
6. К. Ломтатидзе. Огносительные местоимения в глагольных формах абхазского языка. Сообщения Акад. Наук Груз. ССР, т. III, № 4, 1942.
7. ქ. ლ მ თ ა თ ი ძ ე. ძირითად დროთა წარმოებისათვის აფხაზურში. ენციკი-ს მოამბე, ტ. II, 2, 1938.
8. Н. М а р р. Абхазско-русский словарь, 1926.

Ответственный редактор акад. Н. И. Мусхелишвили

Подписано к печати 7.1.43. Печатных форм 7. Авторских форм 9,5.
Колич. тип. ан. в 1. печ. листе 52.000. УЭ 0251. Заказ № 650. Тираж 600 экз.

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

სოლონიკა—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY



დავით კობახიძე. სამედიცინო წებბეღას მკვებებო ცხოველები, მისი გავრცელების
 ხოტიერთ აღვოსამვლელში 923
 *Д. И. Кобахидзе. Животные, питающиеся медом в некоторых ме-
 стах ее распространения 927

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

Л. Такипуридзе. On the counter relation of the rheobase and chronaxie 929
 *ლ. ტაკიპურიძე. რეობაზისა და ქრონაქსის ურთიერთ საწინააღმდეგო ცვლილებათა
 შესახებ 934

მედიცინა—МЕДИЦИНА—MEDICINE

ა. ჩატგეიშვილი. დიაგნოსტიკის, მკურნალობის და ექსპერტიზის საკითხები კონტუ-
 ზებულთა სმენისა და მტკვევლების დაზიანების დროს 937
 *А. К. Чатгеишвили. Вопросы диагностики, лечения и экспертизы поражения
 слуха и речи у контуженных 942

ფსიქოლოგია—ПСИХОЛОГИЯ—PSYCHOLOGY

ა. მოსიავა. ჩვენი ზებირი თვლის ოკობითობიდან გამომდინარე ზოტიერთი სიძნელე . 945
 *А. Мосиava. Некоторые трудности, вытекающие из двдцатичности грувинского
 устного счета 952

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—LINGUISTICS

А. Е. Шанидзе. Изменение системы выражения глагольной категории вида в гру-
 винском и его последствия 953
 *ა. შანიძე. ასპექტის გამოხატვის სისტემის შეცვლა ქართულში და მისი შედეგები . . 958
 გ. ახვლედიანი. ხმოვნისა და თანხმოვნის ერთმანეთისაგან გენეზისური განსხვავების
 საკითხისათვის 959
 *Г. С. Ахвледиаии. К вопросу о генетическом различии между гласными и
 согласными 963
 ნ. თთფურიცა. მესამე ტიპის ვნებითის წარმოება ქართულში 965
 *В. Топуриа. К образованию форм страдательного залога III типа в грувинском
 языке 972
 ჯ. დომთათიძე. კითხვითი ფორმები აფხაზურში 973
 *К. Ломтатидзе. Вопросительные формы глагола в абхазском языке 979

43-181
საქართველოს
საგარეო უწყება

დაზღვევის კანონი

საქ. სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ
8.4.1941 და 2.4.1942

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრება“ მისახმა

1. „მოაზრება“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერულ მუშაობისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოაზრება“ ხელმძღვანელობის სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოაზრება“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად დაახლოებით 6 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თვითყოფილ ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ერთერთს შერეულ ენაზე: ქართულად, რუსულად, ფრანგულად, ინგლისურად, გერმანულად. ყველა წერალებს, გარდა წერილებისა ქართულ ენაზე, აუცილებლად უნდა დაერთოს რეზიუმე ქართულ ენაზე. ქართულ წერილებს აუცილებლად უნდა დაერთოს რეზიუმე რუსულ ენაზე. წერილებს შეიძლება დაერთოს აგრეთვე რეზიუმე რომელიმე ბევრთა დასახელებულ ენაზე, ავტორის სურვილის მიხედვით.
5. წერილის მოცულობა, რეზიუმეს და ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს ნახევარ საეტირთ თაბახს (20 ათასი ბეჭდური ნიშანი). ძირითადი ტექსტისა და რეზიუმეს მოცულობის შეფარდებას განსაზღვრავს თვით ავტორი. კერძოდ, რეზიუმე შეიძლება შეცვლილი იყოს მთლიანი თარგმანით, თუ კი წერილის და თარგმანის საერთო ხომა არ აღემატება ზემოაღნიშნულ ნორმას.
6. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებათ სხვადასხვა ნაკვეთებში გამოსაქვეყნებლად.
7. „მოაზრება“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც სამეცნიერო აკადემიის ნამდვილი წევრები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგეობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, რატორც წესი, გადაეცემა რედკოლეგიის მიერ სარეცენზიოდ აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადასწყვიტს რედკოლეგია.
8. წერილები თავისი რეზიუმით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
9. ციტირებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს გურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ ციტირებულია წიგნი, სავალდებულოა ჩვენება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილისა.
10. ციტირებული ლიტერატურის დასახელება ერთგვარად წერილს ბოლოში სიის წინაშე ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფორმულაში.
11. წერილის ტექსტისა და რეზიუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
12. ავტორს ეძლევა ერთი კორექტურა გვერდებზე შეკრული მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილ ვადისათვის კორექტურის წარმოსადგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს წერილი დაბეჭდოს ავტორის ვიზის გარეშე.
13. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი და ერთი ცალი „მოაზრების“ ნაკვეთისა, რომელშიაც მისი წერილია მოთავსებული.



3. თოფუკია

მესამე ტიპის ვნებითის წარმოება ქართულში⁽¹⁾

ვენებითი გვარის წარმოების სამი ტიპი ჩამოყალიბდა სამეცნიერო ლიტერატურაში. პირველი ტიპის ვნებითის საწარმოებელი პრეფიქსებია **o-** და **e-** (**o-** იძლევა აბსოლუტურ ფორმებს: **o-წერების / o-წერება...**, ხოლო **e-** — რელატიურებს: **e-წერების / e-წერება...**); მეორე ტიპის ვნებითის ნიშანია ბოლოსართი **-ნ/-დ — -ენ/*-ედ**. ორივე ეს სუფიქსი იხმარება ძველ ქართულში სათანადო განაწილებით (განრისხების: შანიძის ქრესტ. 18ა, მაგრამ: განძლიერდების...), ახალ ქართულში კი მხოლოდ **-დ** ჩანს (განრისხდება...); მესამე ტიპის ვნებითი გამოიკნობა აწმყოში **-ებ-ი** დაბოლოებით: დგები, დრკები, თბები, ტკები, შვრები, შრები, ცხრები, წვები, ხდები და სხ. ამ ტიპის დამახასიათებელ ფორმანტად აწმყოში **-ი** ბოლოსართს მიიჩნევენ ნ. მარი და პ. ფოგტი ([1], გვ. 136; [2], გვ. 155), ა. შანიძის სიტყვით კი მას „არავითარი განსაკუთრებული ნიშანი არ მოეპოვება ვნებითობის აღსანიშნავად არც დრო-კილოთა პირველსა და არც მეორე სერიაში“ ([3], გვ. 117).

მაგრამ, სუფიქსი ვერ გამოცხადდება ვნებითის გამომხატველად, რადგანაც: 1. იგი არ ჩანს აწმყოს გარდა სხვა დრო-კილოებში (ვენებითის საწარმოებელი ნიშნები კი თანმხლებია I და II სერიის ყველა დროის ფორმებისა: **o-წერება — და o-წერა...** შენდება — შენდებოდა — აშენდა — აშენდეს...); 2. ეგევე **-ი** მოუღიბო I და II ტიპის ვნებითებსაც (**e-წერება-ი, კეთდება-ი...**), სადაც პასივის მაჩვენებელია **ე-, -დ-** და ამდენად **-ი** ზედმეტი გამოდის: ერთისა და იმავე ფორმის ორგზის წარმოება საჭირო არაა. მაშასადამე, ნ. მარისა და პ. ფოგტის მოსაზრება მიუღებელია.

III ტიპის ვნებითის თავისი „განსაკუთრებული ნიშანი“ აქვს; ესაა **-ე-**. მაშასადამე, ა. შანიძის დებულებაც არაა მისაღები.

იყო უდა, რომ ყველა **-ებ-**იანი ვნებითის ფუძეში **-ე-** ელემენტის არსებობა დამტკიცებულიყო როგორც ქართული მისაღების საშუალებით, ისე სვანურთან შედარებით ([4], გვ. 298—304), ზედმეტი არ იქნება წამოყენებული დებულება კვლავ დადასტურდეს ახალი მაცალითებით.

(¹ წაკითხულია მოხსენებად სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ქართული ენის კათედრის საჯარო სხდომაზე 31 მაისს 1941 წ.