

1942/2



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ბ ზ ე

ტომი III № 7

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ III № 7

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE GEORGIAN SSR

Vol. III No 7

თბილისი 1942 თბილისი  
TBILISSI



შენიშვნა—СОДЕРЖАНИЕ—CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Ш. Е. Микеладзе. О приложениях интегрированных линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами . . . . . 633

\*შ. შიქელაძე. წრფივ წვეტილ კოეფიციენტებიან დიფერენციალურ განტოლებების მიახლოებითი ინტეგრირება . . . . . 639

ღრმავლობის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—THEORY OF ELASTICITY

Илья Веква. Об изгибе пластинки со свободным краем . . . . . 641

\*დ. დოლიძე. თავისუფალი კიდურებიან ფირფიტის ღუნვის შესახებ . . . . . 648

ჰიდროდინამიკა—ГИДРОДИНАМИКА—HYDRODYNAMICS

Д. Е. Долидзе. Об общей линейной задаче гидродинамики . . . . . 649

\*დ. დოლიძე. ჰიდროდინამიკის ზოგადი წრფივი სასახურო ამოცანის შესახებ . . . . . 656

ასტრონომია—АСТРОНОМИЯ—ASTRONOMY

В. Б. Никонов и Э. С. Бродская. Электроколориметрия переменной звезды  $\alpha^2$  Canum Venaticorum . . . . . 657

\*ვ. ნიკონოვი და ე. ბროდსკაია. ცვალებადი ვარსკვლავის  $\alpha^2$  Canum Venaticorum ელექტროკოლორიმეტრია . . . . . 659

\*V. Nikonov and E. Brodskaja. Photoelectric colorimetry of the variable star  $\alpha^2$  Canum Venaticorum . . . . . 660

ზიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

Д. Б. Гогоберидзе и А. И. Груадзе. Инфракрасные спектры некоторых органических веществ в твердом, жидком и переохлажденном состоянии . . . . . 663

\*დ. დოლიძე და ა. გრუადევი. მყარ, თხიერ და გადაციკვებულ მდგომარეობაში მყოფ ზოგიერთ ორგანული ნივთიერების ინფრაწითელი სპექტრები . . . . . 669

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Г. В. Зизিশвили. Таутомерия в пиразоле . . . . . 671

\*გ. ჯიჯიშვილი. ტაუტომერია პირაზოლში . . . . . 674

\*G. Zizishvili. Tautomerism in pyrazole . . . . . 675

ქრ. არეშიძე. მირზანის ბენზინის გავეთილშობილება დეჰიდროგენიზაციული კატალიზის საშუალებით . . . . . 677

\*X. И. Арешидзе. Облагораживание мيرзанского бензина путем дегидрогенизационного катализа . . . . . 681

\*ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური გვეთვის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

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

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



Ш. Е. МИКЕЛАДЗЕ

## О ПРИБЛИЖЕННОМ ИНТЕГРИРОВАНИИ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПЕРЕРЫВНЫМИ КОЭФИЦИЕНТАМИ

Во многих важных вопросах математического естествознания встречаются линейные уравнения, коэффициенты и свободные члены которых имеют различные аналитические выражения в разных частях промежутка интегрирования и имеют точки разрыва; мы укажем здесь кратко один способ приближенного численного интегрирования таких уравнений. Ради ясности мы изложим этот способ только для уравнений второго порядка, однако он может быть с успехом применен также и к уравнениям более высокого порядка.

Пусть

$$p_1 y'' + p_2 y' + p_3 y = f(x) \quad (1)$$

—линейное уравнение, коэффициенты  $p_1, p_2, p_3$  которого и свободный член  $f(x)$  имеют вообще различные аналитические выражения в разных частях промежутка  $(a, b)$  и имеют точки разрыва первого рода, число которых мы предполагаем конечным. Мы предположим также, что эти коэффициенты и функция  $f(x)$  однозначны в промежутке  $(a, b)$ .

Разделим  $(a, b)$  на  $m$  частей промежуточными точками<sup>1)</sup>  $M_0, M_1, \dots, M_{m-1}, M_m$ , причем, пусть  $M_0$  совпадает с началом, а  $M_m$  с концом интервала интегрирования.

Предположим, что на любом из участков  $M_i M_{i+1}$  ( $i=0, 1, \dots, m-1$ ), включая и их концы, функции  $p_1, p_2, p_3$  и  $f(x)$  непрерывны вместе со своими последовательными производными вплоть до того порядка, который используется при выводе нужных нам формул.

Ограничимся рассмотрением таких дифференциальных уравнений, которые при этих предположениях относительно  $p_1, p_2, p_3$  и  $f(x)$  допускают интегралы, непрерывные вместе со своими последовательными производными до некоторого (нужного для нас) порядка в замкнутом интервале  $(a, b)$ . В большинстве случаев, имеющих практическое значение, встречаются уравнения этого рода.

<sup>1)</sup> Эти точки мы будем называть в дальнейшем точками раздела.

Для вычисления интеграла уравнения (1), определяемого начальными условиями: при  $x=a$

$$y=y_0, \quad y'=y'_0,$$

можно применить конечно-разностный метод, дополнив конечно-разностные уравнения, получаемые путем обычной замены производных через конечные разности, специальными уравнениями для точек раздела ( $a, b$ ). В случае решения краевых задач следует воспользоваться этими же уравнениями и еще уравнениями, учитывающими граничные условия на концах интервала.

Предположим только для большей краткости изложения, что мы имеем дифференциальное уравнение (1) с одной точкой раздела  $M_1$ .

Обозначим через  $\delta_1$  и  $\delta_2$  соответственно расстояние между точками  $M_0, M_1$  и  $M_1, M_2$ . Разделим участок  $M_0M_1$  на  $q_1$  равных частей, а участок  $M_1M_2$  на  $q_2$  равных частей. Возьмем точку раздела  $M_1$  с абсциссой  $x_i$  и по две ближайшие точки, лежащие слева и справа от  $M_1$ . Координаты их будут  $x_i+h_2, x_i+2h_2, x_i-h_1, x_i-2h_1$ .

Условимся понимать под  $y'_{i+0}, y''_{i+0}, \dots$ , производные  $y$  справа, а под  $y'_{i-0}, y''_{i-0}, \dots$  производные слева в точке с абсциссой  $x_i$ . Найдем выражения для  $y'_{i-0}$  и  $y'_{i+0}$  через значения  $y$  в точке  $x_i$  и в вышеуказанных нами точках соседних с  $x_i$ . Рассмотрим три точки  $x_i, x_i+h_2, x_i+2h_2$  и применим к разности  $y'_{i+0}$  формулу (9) работы [1].

Отбрасывая остаточный член, находим

$$y'_{i+0} = \frac{-3y_i + 4y_{i+1} - y_{i+2}}{2h_2},$$

где, например,  $y_i$  обозначает значение  $y(x)$  при  $x=a+ih_1, h_2 = \frac{\delta_2}{q_2}$ . Найдя теперь выражение для производной слева в точке с абсциссой  $x_i$ . Взяв три точки  $x_i, x_i-h_1, x_i-2h_1$ , применим формулу (9) работы [1]. Отбрасывая остаточный член, получим:

$$y'_{i-0} = \frac{3y_i - 4y_{i-1} + y_{i-2}}{2h_1},$$

где  $h_1 = \frac{\delta_1}{q_1}$ .

Если существует непрерывная производная  $y'(x_i)$ , то  $y'_{i+0} = y'_{i-0}$ ; что влечет за собой уравнение:

$$q_1\delta_2 y_{i-2} - 4q_1\delta_2 y_{i-1} + 3(q_2\delta_1 + q_1\delta_2)y_i - 4q_2\delta_1 y_{i+1} + q_2\delta_1 y_{i+2} = 0, \quad (2)$$

которое должно быть соблюдено в точках  $x_i-2h_1, x_i-h_1, x_i, x_i+h_2, x_i+2h_2$ .

Пишем затем разностные уравнения, которые должны быть выполнены для точек, лежащих между точками  $M_0$ ,  $M_1$  и  $M_1$ ,  $M_2$ :

$$\left[ 2(p_1)_{\nu+1} - \frac{\delta_1}{q_1} (p_2)_{\nu+1} \right] y_{\nu} - \left[ 4(p_1)_{\nu+1} - 2 \left( \frac{\delta_1}{q_1} \right)^2 (p_2)_{\nu+1} \right] y_{\nu+1} + \left[ \frac{\delta_1}{q_1} (p_2)_{\nu+1} + 2(p_1)_{\nu+1} \right] y_{\nu+2} = 2 \left( \frac{\delta_1}{q_1} \right)^2 f_{\nu+1}, \quad (3)$$

$$\left[ 2(p_1)_{\mu+1} - \frac{\delta_2}{q_2} (p_2)_{\mu+1} \right] y_{\mu} - \left[ 4(p_1)_{\mu+1} - 2 \left( \frac{\delta_2}{q_2} \right)^2 (p_2)_{\mu+1} \right] y_{\mu+1} + \left[ \frac{\delta_2}{q_2} (p_2)_{\mu+1} + 2(p_1)_{\mu+1} \right] y_{\mu+2} = 2 \left( \frac{\delta_2}{q_2} \right)^2 f_{\mu+1}. \quad (4)$$

Уравнение (2) сильно упрощается, если в уравнении (3) мы положим  $\nu = i-2$ , в уравнении (4)  $\mu = i$  и из полученных уравнений и уравнения (2) исключим  $y_{i-2}$  и  $y_{i+2}$ . Мы получим уравнение, в которое будут входить значения  $y_{i-1}$ ,  $y_i$ ,  $y_{i+1}$ . Это уравнение будем ниже называть упрощенным уравнением типа (2).

Система уравнений, состоящая из уравнений вида (3) и (4), а также упрощенного уравнения типа (2), заменяет дифференциальное уравнение (1). Эта система состоит из  $q_1 + q_2 - 1$  уравнений с  $q_1 + q_2 + 1$  неизвестными значениями  $y$ .

Вернемся к интегралу уравнения (1), определяемого начальными условиями  $y_0$ ,  $y_0'$  для  $x = a$  и попытаемся вычислить значения его в точках деления промежутка  $(a, b)$ . Возьмем две крайние слева точки; это будут точки  $a$  и  $a+h_1$ . Соответствующее точке  $a$  значение  $y = y_0$  нам будет известно из начальных условий. Пусть значение  $y_1$  искомого интеграла, соответствующее точке  $a+h_1$ , нами вычислено тем или иным путем (например, с помощью разложения интеграла в ряд). Попробуем с помощью  $y_0$  и  $y_1$  вычислять все остальные значения  $y$ . Для этого рассмотрим точку  $a+2h_1$ , следующую по своей близости за рассмотренными. Соответствующее этой точке значение  $y_2$  может быть вычислено весьма просто с помощью формулы, которая получится из (3), если в ней положить  $\nu = 0$ . Пишем затем уравнение, которое должно быть выполнено для  $\nu = 1$ , из него находим  $y_2$  и т. д. Идя таким путем, мы последовательно найдем все значения  $y$ .

Пусть теперь ставится краевая задача для уравнения (1). В качестве граничных условий примем следующие:

$$\alpha y(a) - \alpha_1 y'(a) = 0, \quad \beta y(b) - \beta_1 y'(b) = 0.$$



Если к полученной выше системе уравнений добавим еще два уравнения, учитывающие граничные условия, то получим новую систему уравнений, в которой число уравнений будет совпадать с числом неизвестных.

Сделаем два предположения, а именно—будем считать, что для  $a \leq x \leq b$ ,  $f(x) \neq 0$  и что определитель системы краевой задачи отличен от нуля. Тогда эта система будет иметь одно определенное решение и вычисление значений  $y$  в точках деления не представит каких-либо трудностей.

Нам остается рассмотреть случай, когда для любого значения  $x$  в промежутке  $(a, b)$ ,  $f(x) = 0$ . Мы получим, таким образом, однородную систему уравнений, в которой число уравнений будет совпадать с числом неизвестных значений  $y(x)$  в точках деления. Вообще говоря, краевая задача может быть решена только лишь в тех случаях, когда в дифференциальное уравнение (1) входит некоторый параметр, так как условия на концах интервала могут быть выполнены только лишь путем надлежащего подбора значения этого параметра, с тем чтобы обратить в нуль определитель системы краевой задачи<sup>1)</sup>.

В качестве примера, вычислим критическую силу стержня с обоими опертymi концами и состоящего из трех цилиндрических частей. Пусть длины и сечения крайних участков стержня одинаковы. Обозначим через  $I_0$  момент инерции обоих крайних участков, а через  $I$ —момент инерции среднего участка. Пусть  $l$  обозначает длину всего стержня, а  $\lambda$ —длину средней его части. Пусть стержень сжимается продольной силой  $P$ , направленной по оси стержня и

$$\frac{\lambda}{l} = 0,2 \text{ и } \frac{I_0}{I} = 0,01.$$

Разбив стержень на участки в соответствии с изменением момента инерции вдоль длины стержня и составив дифференциальное уравнение для каждого участка, мы на основании условий на концах и условий на границах участков получим трансцендентное уравнение для определения коэффициента устойчивости  $k$ . Уравнение это имеет вид:

$$\operatorname{tg} \frac{\sqrt{k}}{10} \operatorname{tg} 4\sqrt{k} = 10,$$

откуда находим наименьший корень этого уравнения  $\sqrt{k}$ , а затем и коэффициент устойчивости, именно

$$k = 0,1534.$$

<sup>1)</sup> В противном случае мы имели бы тождественно  $y = 0$ .

Таким образом, для определения критического значения сжимающей силы мы имеем формулу

$$P_{кр} = 0,1534 \frac{EI}{l^2},$$

где  $E$ —модуль упругости материала.

Мы остановились на этом простом примере, чтобы, проинтегрировав элементарным путем дифференциальное уравнение изгиба, иметь точное значение критической силы, что позволит сравнить с ним приближенное значение критической силы, полученное нашим методом.

Для приложения нашего метода к нахождению критической силы, разделим крайнюю цилиндрическую часть стержня на 10 равных частей, а среднюю—часть на 4 равные части. Таким образом

$$q_1 = 10, q_2 = 4, h_1 = \frac{l-\lambda}{20}, h_2 = \frac{\lambda}{4}, \delta_1 = \frac{l-\lambda}{2}, \delta_2 = \lambda.$$

Разностное уравнение, соответствующее крайнему участку, имеет вид

$$y_{v+2} - (2 - 0,16k)y_{v+1} + y_v = 0 \quad (v=0, 1, \dots, 8), \quad (5)$$

причем, так как концы стержня оперты, в этом уравнении при  $v=0$  надо  $y_0$  заменить нулем.

Теперь нам надо составить конечно-разностное уравнение, соответствующее среднему участку:

$$y_{\mu+2} - (2 - 0,0025k)y_{\mu+1} + y_{\mu} = 0. \quad (6)$$

Уравнение, соответствующее точке раздела двух участков, получается из (2), если положить  $i=10$ . Это уравнение имеет вид:

$$y_8 - 4y_9 + 5,4y_{10} - 3,2y_{11} + 0,8y_{12} = 0. \quad (7)$$

Пишем затем уравнения, которые должны быть выполнены для точек 9 и 11. Первое из них получим, полагая в (5)  $v=8$ , а второе из (6), если принять  $\mu=10$ . Исключая из этих уравнений и уравнения (7)  $y_8$  и  $y_{12}$ , находим упрощенное уравнение типа (2):

$$(2 + 0,16k)y_9 - 3,5y_{10} + (1,6 + 0,002k)y_{11} = 0.$$

Наконец, надо еще получить одно уравнение, отвечающее середине стержня, т. е. уравнение, отвечающее точке с номером 12, ибо, благодаря симметрии, достаточно рассмотреть уравнения, соответствующие одной половине стержня.

Нужное нам уравнение получится, если в (6) положить  $\mu=11$  и принять во внимание равенство  $y_{11}=y_{12}$ . Оно имеет вид:

$$y_{11} - (1 - 0,00125k)y_{12} = 0.$$

В конечном счете для определения  $k$  получаем уравнение:

$$\begin{vmatrix} A_1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & A_2 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & A_3 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & A_{11} & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & A_{12} \end{vmatrix} = 0, \quad (8)$$

где

$$A_1 = A_2 = \dots = A_9 = -2 + 0,16k,$$

$$A_{10} = -\frac{3,6}{2 + 0,16k},$$

$$A_{11} = -\frac{(2 - 0,0025k)(2 + 0,16k)}{1,6 + 0,002k},$$

$$A_{12} = -\frac{(1 - 0,00125k)(1,6 + 0,002k)}{2 + 0,16k}.$$

Обозначим через  $D_\nu$  определитель типа (8) с элементами  $A_1, A_2, \dots, A_\nu$ , стоящими на главной диагонали; для вычисления  $D_{12}(k)$  может быть использована формула

$$D_\nu = A_\nu D_{\nu-1} - D_{\nu-2} \quad (\nu = 2, 3, \dots, 12),$$

где  $D_0 = 1$  и  $D_1 = A_1$ , причем значения  $D_{12}$ , вычисленные для  $k = 0,1533$  и  $k = 0,1534$ , показывают, что

$$D_{12}(0,1533) > 0, \quad D_{12}(0,1534) < 0,$$

и таким образом

$$0,1533 < k < 0,1534.$$

Более точные уравнения для точек раздела мы получим, используя формулы:

$$y'_{i+0} = \frac{-11y_i + 8y_{i+1} - 9y_{i+2} + 2y_{i+3}}{6h_2},$$

$$y'_{i-0} = \frac{-2y_{i-3} + 9y_{i-2} - 8y_{i-1} + 11y_i}{6h_1}.$$

Эти же формулы могут быть использованы для вывода уравнений, учитывающих граничные условия, когда производную от  $y$  требуется обратиться, например, в нуль на границе.



Комбинируя только что полученные уравнения с уравнениями вида (3) и (4), мы можем добиться того, чтобы  $k$  было опять корнем уравнения вида (8).

Наконец, аналогично [1] мы и здесь можем прийти к системе уравнений, которая в отличие от полученной выше системы будет содержать значения не  $y(x)$ , а  $y''(x)$ . Здесь требуется некоторое внимание при выписывании уравнений, содержащих вторые производные слева или справа функции  $y(x)$  в точке раздела. В конечном счете получится система, в которой число неизвестных значений  $y''(x)$  превзойдет число уравнений ровно на столько, сколько будет существовать точек разрыва коэффициентов и свободного члена данного уравнения в промежутке  $(a, b)$ .

Для исключения лишних неизвестных используется интегрируемое дифференциальное уравнение. Так, например, если для уравнения второго порядка

$$p_1 y'' + p y = f(x)$$

имеют место равенства

$$(p_1)_{i+0} y''_{i+0} + (p)_{i+0} y_i = f_{i+0},$$

$$(p_1)_{i-0} y''_{i-0} + (p)_{i-0} y_i = f_{i-0},$$

то путем исключения  $y$ , мы получим уравнения, в которые войдут неизвестные значения  $y''_{i-1}$  и  $y''_{i+1}$ . Эти уравнения и дадут возможность исключить лишние неизвестные.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 2.5.1942)

მათემატიკა

ზ. მიქელაძე

წიგნი წყვიტელ კოეფიციენტებთან დიფერენციალური განტოლებების მიხედვითი ინტეგრირება

რეზუმე

შრომაში მოცემულია წრფე წყვიტელ კოეფიციენტებთან დიფერენციალურ განტოლებების ამოხსნა სასრულო სხვაობების საშუალებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. III. E. მიქელაძე. О разделенных разностях с повторяющимися значениями аргумента. Труды Тбилисского Математического Института, т. IX. 1941.



ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

ИЛЬЯ ВЕКУА

ОБ ИЗГИБЕ ПЛАСТИНКИ СО СВОБОДНЫМ КРАЕМ

1. Пусть срединная поверхность тонкой упругой пластинки занимает до изгиба конечную односвязную область  $T^1$  плоскости  $xу$ , ограниченную простой замкнутой кривой  $L$ , имеющей непрерывную кривизну. Обозначим через  $p(x, y)$  силу, рассчитанную на единицу массы и действующую на пластинку перпендикулярно к срединной поверхности. Под действием силы  $p(x, y)$  срединная поверхность пластинки изогнется и примет определенную форму, уравнение которой пусть будет

$$\zeta = w(x, y).$$

В приближенной теории тонких пластинок доказывается, что функция  $w(x, y)$  удовлетворяет уравнению (см., например, [1], стр. 522)

$$D\Delta\Delta w = D \left( \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) = p(x, y), \quad (1)$$

где  $D = Eh^3/12(1-\sigma^2)$  — цилиндрическая жесткость пластинки,  $E$  — модуль Юнга,  $\sigma$  — коэффициент Пуассона,  $h$  — толщина пластинки, которая по сравнению с остальными линейными размерами последней предполагается исчезающе малой.

К уравнению (1), обычно, присоединяются следующие граничные условия:

I. Край пластинки заделан, т. е. на  $L$

$$w = 0, \quad \frac{dw}{dn} = 0, \quad (1)$$

где  $n$  — внешняя нормаль.

II. Край пластинки оперт. В этом случае на  $L$  мы должны иметь (см., напр., [2], стр. 369)

$$\zeta = 0,$$

$$M(w) = \sigma \Delta w + (1 - \sigma) \left[ \cos^2 \theta \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \sin^2 \theta \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + 2 \sin \theta \cos \theta \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] = 0, \quad (II)$$

где  $\theta$  — угол между нормалью  $n$  и осью  $ox$ .

<sup>1</sup> Мы рассматриваем конечную односвязную область исключительно ради простоты. Наши рассуждения, как нетрудно видеть, легко переносятся и на многосвязные (конечные и бесконечные) области.



III. Край пластинки свободен. В этом случае граничные условия имеют вид (см. [2], стр. 369)

$$M(w) = \sigma \Delta w + (1 - \sigma) \left[ \cos^2 \theta \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \sin^2 \theta \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + 2 \sin \theta \cos \theta \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] = 0, \quad (III)$$

$$N(w) = \frac{d\Delta w}{dn} + (1 - \sigma) \frac{d}{ds} \left[ \cos \theta \sin \theta \left( \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) + (\cos^2 \theta - \sin^2 \theta) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] = 0,$$

где  $s$ —длина дуги кривой  $L$ .

Кроме этих основных видов граничных условий, на практике часто возникает необходимость рассмотрения еще так называемых «смешанных» условий, соответствующих тому случаю, когда, например, одна часть границы заделана, другая—оперта, а остальная—свободна.

Задача I легко приводится к так называемой основной бигармонической задаче (см. [3], стр. 134), которая, в связи с первой основной задачей плоской теории упругости<sup>(1)</sup>, всесторонне изучена в работах акад. Н. И. Мусхелишвили [3]<sup>(2)</sup>.

Задачи II и III, ввиду сложности соответствующих граничных условий, до сих пор еще не решены в общем случае<sup>(3)</sup>.

В настоящей работе показывается, что решение задачи III можно привести к решению второй основной задачи плоской теории упругости, которая в такой же степени, как и «первая основная задача», решена исчерпывающим образом в работах акад. Н. И. Мусхелишвили [3]<sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Первой и второй основными задачами в теории упругости обычно принято называть соответственно следующие задачи: 1) найти упругое равновесие при заданных внешних напряжениях, приложенных к границе области, 2) найти упругое равновесие при заданных смещениях точек границы области (см. [3], стр. 139).

<sup>(2)</sup> Основная бигармоническая задача вообще была предметом многочисленных исследований; литературные указания можно найти в [3].

<sup>(3)</sup> В случае круговой области эти задачи впервые были решены J. Hadamard'ом в 1901 г. [4]. В 1939 г., следуя методу акад. Н. И. Мусхелишвили [5], А. И. Лурье снова дал их решение также для круговой области [6].

<sup>(4)</sup> Различные приемы решения граничных задач теории упругости, развитые в работах Н. И. Мусхелишвили, могут быть с успехом применены также к решению задачи II. Так, например, А. И. Лурье показал [7], что по методу Н. И. Мусхелишвили задача II может быть решена эффективно во всех тех случаях, когда область  $T$  отображается конформно на круг при помощи полиномов. Нетрудно также, преобразовав предварительно соответствующим образом граничные условия II и следуя соответствующему методу Н. И. Мусхелишвили [8], привести задачу II к интегральному уравнению Фредгольма и решить ее в общем случае.

2. Общее решение уравнения (1) можно представить в виде

$$w = w_0 + W, \quad (2)$$

где  $w_0$  — какое-нибудь частное решение уравнения (1) (см. добавление 1°), а  $W$  — произвольная бигармоническая функция в области  $T$ , которая, как известно, имеет вид (см., например, [3], стр. 104)

$$W = \operatorname{Re} [\bar{z}\varphi(z) + \chi(z)], \quad (3)$$

$$(z = x + iy, \quad \bar{z} = x - iy),$$

причем  $\varphi(z)$  и  $\chi(z)$  — произвольные голоморфные функции в области  $T$ .

В силу (2) и (3) и очевидных формул

$$\frac{dz}{ds} = ie^{i\theta}, \quad \frac{d\bar{z}}{ds} = -ie^{-i\theta}, \quad \frac{dz}{dn} = e^{i\theta}, \quad \frac{d\bar{z}}{dn} = e^{-i\theta},$$

условия (III) примут вид

$$\operatorname{Re} \{2(1+\sigma)\varphi'(z) + (1-\sigma)[\bar{z}\varphi''(z) + \chi''(z)]e^{2i\theta}\} = -M(w_0),$$

$$d \operatorname{Im} \{4\varphi'(z) - (1-\sigma)[\bar{z}\varphi''(z) + \chi''(z)]e^{2i\theta}\} = -N(w_0) ds.$$

Эти два вещественных граничных условия, как легко видеть, эквивалентны одному комплексному

$$\begin{aligned} (3+\sigma)\varphi'(z) - (1-\sigma)\overline{\varphi'(\bar{z})} + (1-\sigma)[z\overline{\varphi''(\bar{z})} + \overline{\chi''(z)}]e^{2i\theta} \\ = -M(w_0) - i \int_0^s N(w_0) ds_1 + iC, \end{aligned} \quad (4)$$

которое, между прочим, показывает, что для разрешимости задачи III необходимо выполнение условия

$$\int_0^l N(w_0) ds_1 = 0 \quad (l - \text{длина } L); \quad (5)$$

это условие равносильно требованию (см. добавление 2°)

$$\iint_T p(x, y) dx dy = 0, \quad (6)$$

т. е. условию обращения в нуль главного вектора внешних сил.

Умножением на  $d\bar{z} = ie^{i\theta} ds$ , условие (4) примет вид

$$d \{ (3+\sigma)\varphi(z) - (1-\sigma)[z\overline{\varphi'(\bar{z})} + \overline{\chi'(z)}] \} = - \left[ M(w_0) + i \int_0^s N(w_0) ds_1 \right] d\bar{z} + iC d\bar{z},$$

что, очевидно, равносильно условию

$$k\varphi(\tau) - \overline{\tau\varphi'(\tau)} - \overline{\chi'(\tau)} = g(\tau) + iC + C_1 + iC_2, \quad (7)$$

где  $C$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  — произвольные вещественные постоянные,

$$k = \frac{3 + \sigma}{1 - \sigma}, \quad k > 1,$$

$$g(\tau) = -\frac{1}{1 - \sigma} \int_0^s \left[ M(w_0) + i \int_0^{s_1} N(w_0) ds_2 \right] \chi'(s_1) ds_1. \quad (8)$$

Для разрешимости граничной задачи (7), очевидно, необходимо выполнение условия

$$\int_0^l \left[ M(w_0) + i \int_0^{s_1} N(w_0) ds_2 \right] d\tau = 0, \quad (9)$$

которое эквивалентно условиям (см. добавление 3°)

$$\iint_T xp(x, y) dx dy = 0, \quad \iint_T yp(x, y) dx dy = 0, \quad (10)$$

выражающим обращение в нуль главного момента внешних сил.

Постоянные  $C$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ , входящие в (7), без ущерба для общности, можно положить равными нулю. В самом деле, введя вместо  $\varphi(\tau)$  и  $\chi(\tau)$  соответственно новые функции

$$\varphi(\tau) + \frac{iC\tau}{1+k} + \frac{C_1 + iC_2}{1+k}, \quad \chi(\tau) - \frac{C_1 - iC_2}{1+k} \tau,$$

мы не изменим, как легко видеть из (3), функцию  $W(x, y)$ , а условие (7) приведем к виду

$$k\varphi(\tau) - \overline{\tau\varphi'(\tau)} - \overline{\psi(\tau)} = g(\tau), \quad (11)$$

где

$$\psi(\tau) = \chi'(\tau).$$

Условие (11) в точности совпадает с граничным условием, соответствующим второй основной задаче плоской теории упругости (см. [3], стр. 136).

Используя различные приемы, разработанные в работах акад. Н. И. Мусхелишвили [3] для решения задачи (11), мы можем решить задачу III до конца, причем эти приемы позволяют решить указанную задачу эффективно во многих практически важных случаях. В частности, без труда по-

лучается результат, указанный в работе А. И. Лурье [6] для случая круговой области (см. [3], стр. 271).

Граничная задача (11), как известно, имеет решение для любой правой части  $g(z)$ , удовлетворяющей известным общим условиям (см. [3]), причем функция  $\psi(z)$  определяется вполне однозначно, а  $\varphi(z)$  — с точностью до аддитивной постоянной  $\alpha + i\beta$ . Поэтому функция  $\chi(z)$  определяется с точностью до аддитивной постоянной  $\gamma + i\delta$  и для искомой функции  $w(x, y)$ , в силу (2) и (3), получим выражение

$$w = w_0 + W_0 + \alpha x + \beta y + \gamma, \quad (12)$$

где  $W_0$  — вполне определенная бигармоническая функция, а  $\alpha, \beta, \gamma$  — произвольные вещественные постоянные. Слагаемое  $\alpha x + \beta y + \gamma$  в формуле (12), очевидно, соответствует жесткому перемещению пластинки, которое, как легко видеть, совместимо с граничными условиями (III).

Выбор частного решения  $w_0$  уравнения (1) может изменить в формуле (12) лишь слагаемую  $\alpha x + \beta y + \gamma$  (см. добавление 4°). Поэтому, окончательно, мы имеем следующий результат:

Если функция  $p(x, y)$  удовлетворяет условиям (6) и (10), то граничная задача III разрешима и решение определяется с точностью до слагаемой вида  $\alpha x + \beta y + \gamma$ .

#### Добавления

1. Частное решение уравнения (1) даст, например, интеграл

$$w_0(x, y) = \frac{1}{8\pi D} \iint_{\gamma} p(\xi, \eta) r^2 \lg r \, d\xi d\eta,$$

$$(r = \sqrt{(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2})$$

но пользоваться им, вообще говоря, нецелесообразно, так как вычислить его в явном виде даже в простейших случаях может оказаться невозможным. Поэтому, если  $p(x, y)$  — аналитическая функция, гораздо выгоднее для нахождения частного решения уравнения (1) пользоваться формулой

$$w_0(x, y) = \frac{1}{16} \int_{\gamma} (\zeta - \bar{\xi}) \, d\bar{\xi} \int_{\gamma} (\zeta - \bar{\xi}) p \left( \frac{\xi + \bar{\xi}}{2}, \frac{\xi - \bar{\xi}}{2i} \right) d\bar{\xi},$$

которая, например, когда  $p(x, y)$  — полином, что представляет практически весьма важный случай, сразу даст  $w_0$  в явном виде.



2. Докажем, что условие (5) эквивалентно условию (6), каково бы ни было частное решение  $w_0$  уравнения (1). В самом деле, используя тождество Грина, получим

$$\int_0^l N(w_0) ds = \int_L \frac{d\Delta w_0}{dn} ds = \iint_{\Gamma'} \Delta \Delta w_0 dx dy = \frac{1}{D} \iint_{\Gamma'} p(x, y) dx dy,$$

что сразу доказывает наше утверждение.

3. Докажем также, что, независимо от выбора частного решения  $w_0$ , уравнения (1), условие (9) эквивалентно условиям (10).

Мы можем выражения  $M(w)$  и  $N(w)$  записать еще в виде (см. [2] стр. 370).

$$M(w) = \Delta w - (1 - \sigma) \left[ \frac{1}{\rho} \frac{dw}{dn} + \frac{d^2 w}{ds^2} \right], \quad (13)$$

$$N(w) = \frac{d\Delta w}{dn} + (1 - \sigma) \frac{d}{ds} \left[ \frac{d}{ds} \left( \frac{dw}{dn} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{dw}{ds} \right].$$

В силу (5), условие (9) примет вид

$$\int_L M(w_0) dz - i \int_L N(w_0) z ds = 0.$$

Принимая во внимание очевидные формулы

$$\frac{dz}{dn} = i \frac{dz}{ds}, \quad \frac{1}{\rho} = -i \bar{z}' z'', \quad \bar{z}' z' = 1$$

и используя тождество Грина, в силу (13), интегрированием по частям получим

$$\begin{aligned} & \int_L M(w_0) dz - i \int_L N(w_0) z ds = \int_L \Delta w_0 dz - (1 - \sigma) \int_L \frac{1}{\rho} \frac{dw_0}{dn} dz \\ & - (1 - \sigma) \int_L \frac{d^2 w_0}{ds^2} dz - i \int_L z \frac{d\Delta w_0}{dn} ds - i(1 - \sigma) \int_L z d \left[ \frac{d}{ds} \left( \frac{dw_0}{dn} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{dw_0}{ds} \right] \\ & = \int_L \Delta w_0 dz + i(1 - \sigma) \int_L \frac{dw_0}{dn} dz' - (1 - \sigma) \int_L \frac{d^2 w_0}{ds^2} dz - i \iint_{\Gamma'} z \Delta \Delta w_0 dx dy \\ & + i \int_L \Delta w_0 \frac{dz}{dn} ds + i(1 - \sigma) \int_L \frac{d}{ds} \left( \frac{dw_0}{dn} \right) dz - i(1 - \sigma) \int_L \frac{1}{\rho} \frac{dw_0}{ds} dz \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \int_L \Delta w_0 d\zeta - i(1-\sigma) \int_L \frac{d}{ds} \left( \frac{dw_0}{dn} \right) d\zeta - (1-\sigma) \int_L \frac{d^2 w_0}{ds^2} d\zeta - \frac{i}{D} \iint_T \zeta p(x, y) dx dy \\
 &- \int_L \Delta w_0 d\zeta + i(1-\sigma) \int_L \frac{d}{ds} \left( \frac{dw_0}{dn} \right) d\zeta + (1-\sigma) \int_L \frac{d^2 w_0}{ds^2} d\zeta = - \frac{i}{D} \iint_T \zeta p(x, y) dx dy.
 \end{aligned}$$

Отсюда сразу вытекает наше утверждение.

4. Пусть  $w_0$  и  $w_1$  — два каких-нибудь частных решения уравнения (1), а  $w$  и  $w^{(1)}$  соответствующие им решения задачи III. Функцию  $w^* = w - w^{(1)}$ , которая, как легко видеть, является бигармонической в области  $T$  и удовлетворяет граничным условиям

$$M(w^*) = 0, \quad N(w^*) = 0, \quad (14)$$

можем представить в виде

$$w^* = \operatorname{Re} [\bar{z}\varphi^*(z) + \chi^*(z)], \quad (15)$$

где  $\varphi^*$  и  $\chi^*$  — голоморфные функции в области  $T$ , которые, в силу (14), (7) и (8), удовлетворяют граничному условию

$$k\varphi^*(z) - z\overline{\varphi^{*'}(z)} - \overline{\chi^{*'}(z)} = iCz + C_1 + iC_2,$$

причем  $C, C_1, C_2$  — вещественные постоянные. Но эта граничная задача, как известно [3], имеет единственное решение:

$$\varphi^*(z) = \frac{iCz}{1+k} + \alpha + i\beta, \quad \chi^*(z) = -(C_1 - iC_2)z + \gamma + i\delta, \quad (16)$$

где  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  — произвольные вещественные постоянные. Из (15) и (16) получим

$$w^* = (\alpha - C_1)x + (\beta - C_2)y + \gamma,$$

т. е. решения задачи III, соответствующие двум различным частным решениям уравнения (1), могут отличаться друг от друга лишь на слагаемую вида  $\alpha x + \beta y + \gamma$  ( $\alpha, \beta, \gamma$  — вещественные постоянные).

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 3.8.1942)



ილია ვეკუა

## თავისუფალი კიდეებიანი ფირფიტის ღუნვის შესახებ

რეზიუმე

ავტორი ამტკიცებს, რომ თხელი დრეკადი ფირფიტის ღუნვის ამოცანა, რომლის კიდურები თავისუფელია, მიიყვანება ბრტყელი დრეკადობის თეორიის მეორე ძირითად ამოცანამდე, რომელიც, როგორც ცნობილია, ამომწურავად შესწავლილია აკად. ნ. მუსხელიშვილის შრომებში [3].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. П. Ф. Папкович. Строительная механика корабля, II, 1941.
2. Дж. В. Стрэт (Лорд Релей). Теория звука, ГОНТИ, 1940.
3. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые задачи теории упругости, изд. АН СССР, 1935 (второе издание)
4. J. Hadamard. Sur l'équilibre des plaques élastiques circulaires libres ou appuyées..., Ann. de l'Éc. Normale, 3<sup>e</sup> serie. Tome XVIII, 1901, p. 313—342.
5. N. Muschelišvili. Applications des integrales analogues a celles de Cauchy a quelques problèmes de la physique mathématique. Tiflis, 1922.
6. А. И. Лурье. Некоторые задачи об изгибе круглой пластинки. Журн. прикл. мат. и мех., т. IV, вып. 1, 1940, стр. 93—102.
7. А. И. Лурье. К задаче о равновесии пластинки с опертыми краями. Известия Ленинградского политехнического института, т. XXXI, 1928, стр. 305—320.
8. Н. И. Мусхелишвили. Новый общий способ решения основных контурных задач плоской теории упругости. Доклады АН СССР, т. III, № 1, 1934, стр. 7.

Д. Е. ДОЛИДЗЕ

## ОБ ОБЩЕЙ ЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧЕ ГИДРОДИНАМИКИ

Пусть вязкая несжимаемая жидкость, заполняющая внутреннюю или внешнюю область  $D$ , ограниченную твердой замкнутой поверхностью  $F$ , находится в состоянии неустановившегося движения. Введем обозначения:  $t$ —время,  $x_1, x_2, x_3$ —координаты точки  $P$  области,  $\rho$ —плотность,  $p$ —давление,  $\vec{v}(v_1, v_2, v_3)$ —вектор скорости,  $\nu$ —кинематический коэффициент вязкости,  $\Delta$ —оператор Лапласа относительно  $x_1, x_2, x_3$ .

Линейные уравнения движения жидкости, при отсутствии массовых сил, имеют вид:

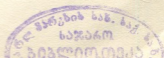
$$\nu \Delta v_i - \frac{\partial v_i}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i}, \quad i=1, 2, 3; \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0.$$

Считая область неизменной во времени, исследуем регулярное решение  $v_i, p$  системы (1), удовлетворяющее следующим предельным условиям: при  $t > 0$ , на границе задаются  $v_i$ , а в начальный момент  $v_i$ —заданные непрерывные функции координат во всей области. При этом граничные значения  $v_i$  будем считать непрерывными, а поверхность регулярной в обычном смысле, т. е. имеющей непрерывно изменяющуюся касательную плоскость и главные кривизны.

В случае внешней области, искомые функции должны удовлетворять еще условию затухания движения на бесконечности.

В статье [1] мы доказали единственность решения рассматриваемой задачи и привели начальное условие к нулевому. Далее, с помощью так называемых фундаментальных решений мы свели задачу к системе трех интегральных уравнений, которая имеет единственное решение при всяком ограниченном  $t > 0$ . Фундаментальные решения зависят от решений  $u_{ik}$  соответствующей установившейся задачи, содержащих  $t$  как параметр. Но



при ближайшем рассмотрении вопроса оказалось, что  $u_{ik}$  должны иметь потенциалы, т. е. должны быть представимы в виде:

$$u_{ik} = \frac{\partial \Omega_i}{\partial x_k},$$

в результате чего граничные условия, налагаемые нами на  $u_{ik}$ , могут оказаться несовместимыми.

В настоящей работе мы даем решение поставленной задачи, которое свободно от указанного недостатка. При этом начальное значение скорости будем считать равным нулю.

1. Воспользуемся фундаментальными решениями установившейся задачи, которые были построены Одквистом [2].

Пусть  $M(\xi_1, \xi_2, \xi_3)$  — точка поверхности  $F$ ,  $\vec{n}(n_1, n_2, n_3)$  — внутренняя нормаль в точке  $M$ ,  $r = MP$ . Выражения

$$K_{ik} = \frac{3(x_i - \xi_i)(x_k - \xi_k)}{2\pi r^5} \sum_{j=1}^3 n_j(x_j - \xi_j),$$

$$q_k = -\frac{\rho v}{\pi} \frac{\partial}{\partial x_k} \frac{1}{r^3} \sum_{j=1}^3 n_j(x_j - \xi_j)$$

удовлетворяют системе (1) при данном  $k$  ( $k=1, 2, 3$ ).

Вводя обозначения

$$\Phi_i = -\frac{x_i - \xi_i}{2\pi r^3} \sum_{j=1}^3 n_j(x_j - \xi_j), \quad (2)$$

$$U_{ik} = \frac{n_k(x_i - \xi_i)}{2\pi r^3} + \frac{\partial \Phi_i}{\partial x_k},$$

можем написать

$$K_{ik} = \delta_{ik} \frac{\cos \gamma}{2\pi r^2} + U_{ik}, \quad (3)$$

где  $\delta_{ik} = 1$  при  $i=k$ ,  $\delta_{ik} = 0$  при  $i \neq k$ ;  $\gamma$  — угол между  $r$  и  $n$ .

Согласно результатам Одквиста,

$$\int_F U_{ik}(P, M) dF$$

есть непрерывная функция точки  $P$  в замкнутой области  $D+F$ .

Рассмотрим теперь выражения

$$v_{ik}(P, M, t) = \delta_{ik} A(P, M, t) + V_{ik}(P, M, t). \quad (4)$$

где

$$A = \frac{r \cos \gamma}{8(\pi\nu)^{3/2} t^{3/2}} e^{-\frac{r^2}{4\nu t}},$$

$$V_{ik} = \frac{n_k(x_i - \xi_i)}{8(\pi\nu)^{3/2} t^{3/2}} e^{-\frac{r^2}{4\nu t}} + \frac{\partial \varphi_i(P, M, t)}{\partial x_k}, \quad (5)$$

$\varphi_i$  удовлетворяет уравнению Пуассона

$$\Delta \varphi_i = -2 \frac{\partial A}{\partial x_i} \quad (6)$$

и граничному условию

$$(\varphi_i)_F = (\psi_i)_F, \quad \psi_i = \frac{r^3 \Phi_i}{4\sqrt{\pi\nu^3} t^{3/2}} e^{-\frac{r^2}{4\nu t}}. \quad (7)$$

Функция  $A$  удовлетворяет уравнению теплопроводности

$$\nu \Delta A - \frac{\partial A}{\partial t} = 0,$$

регулярна в области  $D+F$  при  $t > 0$ , а при  $t = 0$  обращается в нуль внутри области.

$\varphi_i$  можно представить в виде

$$\varphi_i = \psi_i + \int_D B_i(Q, M, t) G(P, Q) dD_Q \quad (7a)$$

где  $G$  — гармоническая функция Грина,

$$B_i = -\frac{r^3 \Phi_i}{8\sqrt{\pi\nu^3} t^{3/2}} \left( 5 - \frac{r^2}{2\nu t} \right) e^{-\frac{r^2}{4\nu t}}.$$

Отсюда видно, что  $\varphi_i$  регулярна в области  $D+F$  при  $t > 0$ , а при  $t = 0$  обращается в нуль внутри области; поэтому  $V_{ik}$ , а также  $v_{ik}$ , будут регулярными в области  $D+F$  при  $t > 0$ , а в начальный момент обращаются в нуль в  $D$ .

Легко проверить непосредственно, что систему (1) можно удовлетворить, если положить

$$v_i = v_{ik},$$

$$p = p_i = \rho \left( \nu \Delta \varphi_i - \frac{\partial \varphi_i}{\partial t} \right).$$

2. Исследуем поведение

$$\int_0^t V_{ik}(P, M, t - \tau) d\tau$$

при стремлении точки  $P$  к точке  $N$  поверхности  $F$ .



Представим его в следующем виде:

$$\int_0^t V_{ik} d\tau = \int_0^t \left[ V_{ik} - \frac{r^3 U_{ik}}{4V\pi v^3(t-\tau)^{3/2}} e^{-\frac{r^2}{4v(t-\tau)}} \right] d\tau + U_{ik} \int_0^t e^{-\frac{r^2}{4v(t-\tau)}} \frac{r^3 d\tau}{4V\pi v^3(t-\tau)^{3/2}}. \quad (8)$$

Обозначим через  $J_{ik}$  первый интеграл в правой части формулы (8); согласно формул (2), в результате элементарных преобразований получим

$$J_{ik} = \int_0^t \left[ \frac{\partial \varphi_i}{\partial x_k} - \frac{r^3}{4V\pi v^3(t-\tau)^{3/2}} \frac{\partial \Phi_i}{\partial x_k} e^{-\frac{r^2}{4v(t-\tau)}} \right] d\tau = \frac{\partial}{\partial x_k} \int_0^t (\varphi_i - \psi_i) d\tau + \frac{(x_k - \xi_k) \Phi_i}{4V\pi v^3} \int_0^t \left[ \frac{3r}{(t-\tau)^{3/2}} - \frac{r^3}{2v(t-\tau)^{7/2}} \right] e^{-\frac{r^2}{4v(t-\tau)}} d\tau,$$

или, вычислив второй интеграл в правой части последней формулы, можем написать

$$J_{ik} = \frac{\partial}{\partial x_k} \int_0^t (\varphi_i - \psi_i) d\tau - \frac{r(x_k - \xi_k)}{2V\pi(vt)^3} \Phi_i e^{-\frac{r^2}{4vt}}. \quad (9)$$

Далее, с помощью простых вычислений получим

$$\int_0^t B_i(P, M, t-\tau) d\tau = -\frac{r^3 \Phi_i}{4V\pi(vt)^{3/2}} e^{-\frac{r^2}{4vt}}.$$

Последнее выражение регулярно в области  $D+F$  при  $t > 0$ . Из формулы (7а) имеем

$$\int_0^t (\varphi_i - \psi_i) d\tau = \int_D G(P, Q) dD_Q \int_0^t B_i(Q, M, t-\tau) d\tau,$$

Подставляя это в формулу (9), получим, что функция  $J_{ik}$  непрерывна во всем пространстве вплоть до поверхности  $F$  при всяком значении  $t > 0$ .

Тогда из формулы (8) вытекает, что поведение  $\int_0^t V_{ik} d\tau$  вблизи поверхности будет характеризоваться поведением второго члена в правой части формулы (8).

Нетрудно установить справедливость следующего неравенства:

$$\left| \int_0^t e^{-\frac{r^2}{4v(t-\tau)}} \frac{r^3 d\tau}{4V\pi v^3(t-\tau)^{3/2}} \right| \leq 1;$$

поэтому второе слагаемое в правой части формулы (8) будет меньше по модулю, чем модуль  $U_{ik}$ . Следовательно, можем написать:

$$\left| \int_0^t V_{ik} d\tau \right| \cong |J_{ik}| + |U_{ik}|.$$

Теперь рассмотрим

$$\int_F dF \int_0^t V_{ik}(P, M, t-\tau) d\tau. \quad (10)$$

В окрестности точки  $N$  выделим из области  $D$  малую область, содержащую участок  $F_0$  поверхности  $F$ . В силу предыдущей формулы будем иметь

$$\left| \int_{F_0} dF \int_0^t V_{ik} d\tau \right| \cong \int_{F_0} |J_{ik}| dF + \int_{F_0} |U_{ik}| dF.$$

Принимая во внимание непрерывность  $J_{ik}$  и  $\int_F U_{ik} dF$ , приходим к заключению, что каждое слагаемое в правой части последнего неравенства равномерно стремится к нулю при  $F_0 \rightarrow 0$ , что достаточно для непрерывности интеграла (10) при  $P \rightarrow N$ .

3. Искомое решение системы (1) представим в следующем виде:

$$v_i = \int_F dF \int_0^t \sum_{k=1}^3 w_k(M, \tau) v_{ki}(P, M, t-\tau) d\tau, \quad (11)$$

$$p = \int_F dF \int_0^t \sum_{k=1}^3 w_k(M, \tau) p_k(P, M, t-\tau) d\tau + C(t), \quad (12)$$

где  $w_k$ —произвольные непрерывные функции относительно всех своих аргументов,  $C(t)$ —также произвольная функция.

Выражения (11) и (12) регулярны в области  $D$ , удовлетворяют системе (1) и обращаются в нуль в начальный момент. Кроме того, в случае внешней области  $v_i=0$  на бесконечности. Следовательно, для решения задачи до конца остается удовлетворить краевым условиям.

В силу непрерывности интеграла (10), функция

$$\int_F dF \int_0^t \sum_{k=1}^3 w_k(M, \tau) V_{ki}(P, M, t-\tau) d\tau$$

непрерывна во всем пространстве, поэтому предельное значение  $v_i$ , при стремлении точки  $P$  к  $N$ , будет характеризоваться предельным значением интеграла

$$H_i = \int_F dF \int_0^t w_i(M, \tau) A(P, M, t-\tau) d\tau,$$

которое представляет собой тепловой потенциал двойного слоя с плотностью  $w_i$ . Обозначая через  $H_i^+$  и  $H_i^-$  предельные значения  $H_i$  соответственно изнутри и извне, а через  $H_i^0$ —значение в точке  $N$ , будем иметь

$$H_i^+ = w_i + H_i^0, \quad H_i^- = -w_i + H_i^0.$$

На основании последних равенств и краевых условий, формула (11) дает

$$\lambda w_i(N, t) + \int_F dF \int_0^t \sum_{k=1}^3 w_k(M, \tau) v_{ki}(N, M, t-\tau) d\tau = f_i(N, t), \quad (13)$$

где  $\lambda = +1$  в случае внутренней области,  $\lambda = -1$  если область внешняя,  $f_i$ —граничное значение  $v_i$ .

Уравнения (13) образуют систему трех квазирегулярных интегральных уравнений типа Вольтерра, откуда и определяются неизвестные  $w_i$ . Решение этой системы можно провести методом последовательных приближений. Рассматривая вместо (13) систему с параметром  $\alpha$  и представляя  $w_i$  в виде ряда

$$w_i = \sum_{m=0}^{\infty} \alpha^m w_{i,m}, \quad (14)$$

для определения членов ряда получим рекуррентные формулы

$$w_{i,0} = \frac{1}{\lambda} f_i,$$

$$w_{i,m+1} = -\frac{1}{\lambda} \int_F dF \int_0^t \sum_k w_{k,m} V_{ki} d\tau.$$

Для исследования сходимости ряда (14), оценивая его общий член, приходим к следующему неравенству:

$$|w_{i,m}| < \frac{f_0 c^m}{\Gamma\left(\frac{m}{2} + 1\right)} t^{m/2}, \quad (15)$$

где  $f_0$  — максимум модуля  $f_i$ ,  $c$  — положительная постоянная, зависящая от поверхности  $F$ ,  $\Gamma$  — гамма функция.

На основании оценки (15) заключаем, что ряд (14) сходится равномерно (относительно  $N$ ) и абсолютно в интервале  $0 \leq t < \infty$  и что существует решение системы (13) при конечном  $t$  и непрерывной  $f_i(N, t)$  как при  $\lambda = +1$ , так и при  $\lambda = -1$ .

Легко также показать единственность решения системы (15).

3. Решение плоской задачи можно получить из формул (11) и (12), меняя индексы  $i, k$  от 1 до 2 и беря выражения  $A$  и  $V_{ik}$  в виде

$$A = \frac{r \cos \gamma}{4\pi v t^2} e^{-\frac{r^2}{4vt}},$$

$$V_{ik} = \frac{n_k(x_i - \xi_i)}{4\pi v t^2} e^{-\frac{r^2}{4vt}} + \frac{\partial \varphi_i}{\partial x_k}.$$

Принимая во внимание, что фундаментальные решения плоской установившейся задачи, по Олквисту, имеют вид

$$K_{ik} = \delta_{ik} \frac{\cos \gamma}{\pi r} + U_{ik},$$

$$U_{ik} = -\frac{n_k(x_i - \xi_i)}{\pi r^2} + \frac{\partial \Phi_i}{\partial x_k},$$

$$\Phi_i = -\frac{x_i - \xi_i}{\pi r^2} \sum_{j=1}^2 n_j(x_j - \xi_j),$$

$\varphi_i$  определим из уравнения (6) при условии

$$\varphi_i(N, M, t) = \frac{r^2 \Phi_i(N, M)}{2vt^2} e^{-\frac{r^2}{4vt}}.$$

Интегралы по поверхности  $F$  будут заменены интегралами по контуру  $C$ , ограничивающему рассматриваемую область движения. Для определения  $w_1$  и  $w_2$  получим следующую систему двух интегральных уравнений:

$$\lambda w_i(N, t) + \int_C dF \int_0^t \sum_{k=1}^2 w_k(M, \tau) v_{ik}(N, M, t-\tau) d\tau = f_i(N, t).$$



Для последней системы остаются в силе приведенные выше заключения относительно существования и единственности решения.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 28.4.1942)

ჰიდროდინამიკა

დ. დოლიძე

ჰიდროდინამიკის ზოგადი წრფივი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ  
 რეზუმე

ნაშრომში განხილულია ბლანტი უკუშში სითხის არასტაციონარული მოძრაობის წრფივი სასაზღვრო ამოცანა, როცა მოძრაობის არე შემოსაზღვრულია ჩაკტილი რეგულარული ზედაპირით. იგულისხმება, რომ სასაზღვრო ზედაპირზე მოცემულია სიჩქარის გეგმილები  $t > 0$  დროის ყოველ მომენტში, ხოლო საწყის მომენტში იგივე გეგმილები — მთელ არეში.

ამოცანის ამოხსნის მოყვანილი მეთოდი წარმოადგენს ავტორის მიერ [1] ნაშრომში განხილული მეთოდის გაუმჯობესებას ფუნდამენტალური ამოხსნების აგების თვალსაზრისით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Д. Е. Долидзе. Общая линейная краевая задача гидродинамики. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. II, № 1—2, 1941.
2. F. K. G. Odqvist. Über die Randwertaufgaben der Hydrodynamik zäher Flüssigkeiten. Mathematische Zeitschrift, B. 32, 1930, S. 329.

В. Б. НИКОНОВ и Э. С. БРОДСКАЯ

## ЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРИЯ ПЕРЕМЕННОЙ ЗВЕЗДЫ $\alpha^2$ CANUM VENATICORUM

$\alpha^2$  Canum Venaticorum является представителем весьма редкого класса звезд. Ее спектр, изучению которого посвящен целый ряд исследований, содержит, наряду с неизменными линиями, группы периодически меняющихся линий поглощения. Спектр звезды характеризуется также наличием редкоземельных элементов.

Guthnick и Prager [1], наблюдая  $\alpha^2$ CVn в 1913 г. на своем звездном электрофотометре, обнаружили ее переменность с амплитудой, равной  $0^m.051$ . Позднее Schoenberg [2] получил визуальную амплитуду, равную  $0^m.097$ . В 1939 г. Tai [3] опубликовал работу, где наряду с подробным исследованием спектра  $\alpha^2$ CVn приводятся спектрофотометрические определения цветовой температуры, а также фотоэлектрические наблюдения ее блеска. Последние были получены Греш'ом на Обсерватории Кембриджского Университета. Определенные Tai спектрофотометрические градиенты показывают периодическое изменение от 0.00 до  $-0.20$ , что, при переходе к цветовым температурам, дает амплитуду изменения около  $10000^\circ$ . Спектроскопические же данные (изменение ионизации), согласующиеся в основном с результатами А. А. Белопольского [4], С. Anger [5] и А. В. Маркова [6], не соответствуют, однако, таким большим температурным изменениям. Интересно отметить, что  $\alpha^2$ CVn являлась стандартной звездой при выполнении Гринвичского каталога относительных градиентов [7]. При этом обработка наблюдений не обнаружила изменений ее градиента, выходящих за пределы точности наблюдений. При вторичном просмотре Hunter'ом [8] Гринвических материалов, произведенном уже после опубликования результатов Tai, эти последние не подтвердились.

Принимая во внимание эти обстоятельства, представлялось интересным провести электроколориметрию  $\alpha^2$ CVn. Первоначально предполагалось наблюдать ее одновременно с А. В. Марковым. (обратившим наше внимание на желательность наблюдений этой звезды), который должен был вести спектрофотометрические наблюдения на Симеизской Обсерватории. К сожалению, осуществить эту интересную кооперацию удалось лишь в малой степени.



Фотоэлектрические определения колор-эквивалентов переменной  $\alpha^3 CVn$  были получены нами на звездном электрофотометре [9], установленном на 330-миллиметровом рефлекторе. Применялся газополный сурьяно-цезиевый фотоэлемент в сочетании со светофильтрами Schott'a BG<sub>3</sub> и GG<sub>11</sub>. Согласно предварительным определениям, изофотные длины волн с обоими фильтрами равны соответственно 406 м $\mu$  и 528 м $\mu$  [10].

Наблюдения велись преимущественно в лунные ночи, так как в другое время инструмент был занят наблюдениями по электроколориметрии

звезд В<sub>8</sub>—В<sub>9</sub>. Последнее обстоятельство объясняет как некоторую неравномерность в распределении наблюдений по фазе, так и их недостаточное число. Всего было получено 33 наблюдения в течение 20-ти ночей за период с марта по июль 1941 г. Звездой сравнения была взята  $\delta UMa$ , как и в случае фотоэлектрических наблюдений Греен'а.

Результаты наблюдений иллюстрируются черт. 1, где наряду с кривой колор-эквивалентов

(кривая *a*), мы приводим кривую изменения блеска, полученную в желтом фильтре (кривая *b*, черт. 1). На обеих кривых разности взяты в смысле  $\alpha^3 CVn - \delta UMa$ . Точки на кривых соответствуют отдельным наблюдениям, кружки—нормальным точкам. Данные для нормальных точек приводятся в таблице 1, где  $\bar{\varphi}$ —средняя фаза,  $\bar{\Delta c}$ —средняя разность колор-эквивалентов,  $\bar{\Delta m}$ —средняя разность звездных величин и *n* число наблюдений, объединенных в данной нормальной точке.

Таблица 1

N	$\bar{\varphi}$	$\bar{\Delta c}$	$\bar{\Delta m}$	n	Примечание
1	0.158	0.299	0.519	9	
2	0.391	0.313	0.485	3	
3	0.593	0.316	0.483	11	
4	0.741	0.304	0.502	6	
5	0.922	0.275	0.554	5	для кривой <i>b</i> $\bar{\varphi}=0.725$ , <i>n</i> =5.

Для перехода от полученных колор-эквивалентов к относительным Гринвическим градиентам, а затем цветовым температурам, наблюдались 14 звезд Гринвического каталога [11]. Эти наблюдения позволили вывести по

способу наименьших квадратов зависимость между нашими колор-эквивалентами ( $C$ ) и относительными градиентами ( $\Phi$ )

$$\Phi = 0.956 + 0.919C.$$

На основании этой зависимости можно оценить порядок изменения цветовой температуры  $\alpha^2CVn$ . Принимая тот же самый нульпункт спектрофотометрических градиентов, что и  $TaI$  ( $\Phi_0 = 1.00$ ), получаем амплитуду цветовой температуры порядка  $2000^\circ$ , в то время как  $TaI$  получил ее около  $10000^\circ$ . Конечно, ввиду небольшого числа наших наблюдений, полученная нами величина амплитуды должна рассматриваться лишь как предварительная оценка. Однако, значение в  $2000^\circ$  значительно лучше согласуется со спектроскопическими данными, рассматриваемыми с точки зрения теории ионизации. Во всяком случае, полученный нами результат указывает на несомненное наличие периодического изменения цвета звезды. При этом следует особо отметить, что в минимуме  $\alpha^2CVn$  синее, чем в максимуме. Таким образом, изменение цвета звезды противоположно тому, что имеет место в цефеидах и долгопериодических переменных, а также обратно тому, что дает теория пульсации звезд. Ввиду желательности выяснения этого интересного и, на первый взгляд, неожиданного результата, представляется интересным получение дополнительного наблюдательного материала.  $\alpha^2CVn$  включена поэтому в нашу программу электродиметрических наблюдений 1942 г. и в настоящее время ведутся ее регулярные наблюдения.

Академия Наук Грузинской ССР

Абастуманская Астрофизическая Обсерватория  
 на горе Капобили

(Поступило в редакцию 1.6.1942)

ასტრონომია

მ. ნიკონოვი და მ. ზარულსკაინი

ცვლებადი ვარსკვლავის  $\alpha^2CANUM VENATICORUM$   
 ელექტროკოლორიმეტრია

რეზუმე

ცვლებადი ვარსკვლავის  $\alpha^2CVn$  ელექტროკოლორიმეტრია წარმოებდა 330-მ რეფლექტორზე მორგებული სავარსკვლავო ელექტროფოტომეტრის საშუალებით. მიღებული იყო 33 დაკვირვება, რომელმაც ვარსკვლავის ფერის ცვლებადობა გამოამჟღავნა. ამ ცვლებადობის ხასიათი არ ეთანხმება ცეფეიდებისა და გრძელპერიოდთან ვარსკვლავთა ცვლებადობის ხასიათს; კოლორ-ტემპერატურის ამპლიტუდისათვის მიღებულია მნიშვნელობა  $2000^\circ$ .

ნახ. 1-ზე მოყვანილია კოლორ-ექვივალენტებისა ( $a$ ) და ყვითელ სხივებში სიკაშკაშის ცვლებადობის მრუდი ( $b$ ).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია  
 მთა ყანობილი

PHOTOELECTRIC COLORIMETRY OF THE VARIABLE STAR  $\alpha^2$  CANUM  
 VENATICORUM

By V. NIKONOV and E. BRÖDSKAJA

## Summary

In his paper published in 1939 W. S. Tai [3] showed that the colour temperature of  $\alpha^2$ CVn is variable, the range of the variation attaining 10000°. Such a great temperature change is inconsistent with the change of ionisation and excitation, as estimated from the intensity variation of spectral lines, and with the Greenwich determinations of relative spectrophotometric gradients [7]. The circumstances show that exact colorimetric observations of this star are important.

Photoelectric determination of the variable  $\alpha^2$ CVn colour-equivalents were obtained with the help of a stellar photoelectric photometer [9] attached to the 330 mm reflector of Mt. Kanobili Observatory. A gasfilled antimony-caesium photocell combined with Schott's colour-filters BC<sub>3</sub> and GG<sub>11</sub> was used. According to the preliminary determinations, the isophotous wave-lengths are equal to 406 m $\mu$  and 528 m $\mu$  respectively [10]. The observations were carried out on moonly nights especially, when the instrument could not be used for photoelectric colour observations of the Stars B<sub>8</sub>—B<sub>9</sub>. This explains both the somewhat uneven distribution of observations with respect to phase, and their insufficient number. From March to July 1941, 33 observations were performed.  $\delta$ UMa was taken as comparison star as in the case of Green's photoelectric observations. We give the curve of color-equivalents (diagr. 1, a), and the curve obtained with the help of yellow filter (diagr. 1, b). The differences on both curves are taken in the sense  $\alpha^2$ CVn— $\delta$  UMa. The dots correspond to single observations, the circles to normal points. The data for normal points are given in table 1,  $\bar{\varphi}$  denoting the mean phase,  $\Delta c$  the mean difference of colour-equivalents,  $\Delta m$  the mean magnitude difference, and  $n$  the number of observations forming the normal point.

To pass from the obtained colour-equivalents to relative gradients, and then to colour temperatures, 14 stars of the Greenwich catalogue of spectrophotometric gradients [11] were observed.

These observations allowed us to derive, by the method of least squares, the relation between the colour-equivalent ( $C$ ) and the relative gradient ( $\Phi$ ), viz.

$$\Phi = 0.956 + 0.919C.$$

This relation enabled us to estimate the change of the  $\alpha^2\text{CVn}$  colour temperature. Taking the same zero-point of spectrophotometric gradients as Tai ( $\Phi_0=1.00$ ), we obtained the amplitude of the colour temperature to be about  $2000^\circ$ , while Tai found roughly  $10000^\circ$ .

The value of our amplitude derived supplies but a preliminary estimation. yet it agrees better with the spectroscopic data, as regarded with respect to the theory of ionisation. At any rate our result indicates that the colour of the star is certainly variable.  $\alpha^2\text{CVn}$  is bluer in minimum than in maximum. So the character of its colour change is opposite to that of the intrinsic variables, cepheids, and long-period variables not agreeing also with the theory of pulsation.

In view of this interesting and unexpected result,  $\alpha^2\text{CVn}$  is included in our programme of colorimetric observations for 1942 and regular observations are being carried out at the present time.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
Abastumani Astrophysical Observatory  
Mount Kanobili

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—სიტყვების ლიტერატურა—REFERENCES

1. P. Guthnick, R. Prager. Veröff. Berlin. Bab. I, 44, 1914.
2. E. Schoenberg. Comment. Soc. Scient Fennicae, Helsingfors, 1922.
3. W. S. Tai. Monthly Notices 100, No 2, p. 94, 1939.
4. А. А. Белопольский. Известия Пулк. Обсерв. № 101, 1927.
5. K. Anger. Ap. J. 70, p. 114, 1929.
6. А. В. Марков. Ap. J. 72, p. 301, 1930.
7. Observations of Colour Temperatures of Stars, Greenwich, 1932.
8. A. Hunter. Obs. № 783, p. 219, 1939.
9. В. Б. Никонов, П. Г. Куликовский. Астр. журн. СССР, 19, № 4, стр. 54, 1939.
10. V. Nikonov. On the photoelectric colorimetry of the  $B_8-B_9$  stars carried on at the Abastumani Astrophysical Observatory. Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, vol. III, No 6, 1942.
11. Monthly Notices, 100, No 3, p. 189, 1940.

Д. Б. ГОГОБЕРИДЗЕ и А. И. ГРУЗДЕВ

## ИНФРАКРАСНЫЕ СПЕКТРЫ НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ТВЕРДОМ, ЖИДКОМ И ПЕРЕОХЛАЖДЕННОМ СОСТОЯНИИ

§ 1. Вопрос об изменении инфракрасных спектров поглощения органических веществ при фазовых переходах и, в частности, при переходе от твердого в жидкое состояние очень существен. Действительно, изучение этих спектров позволяет установить изменение числа степеней свободы при фазовых переходах и, таким образом, позволяет судить об изменении состояния молекул в разных фазах.

В жидкости молекула может иметь больше степеней свободы по сравнению с твердым телом, в результате чего могут возникнуть новые максимумы поглощения. С другой стороны, в жидкости должны или совсем исчезнуть или значительно ослабнуть линии, соответствующие колебаниям решетки. Несколькo менее очевидным представляется вопрос о деформационных колебаниях молекулы, но, может быть, и здесь следует ожидать, по крайней мере в некоторых случаях, увеличения числа степеней свободы молекулы, а, следовательно, и появления новых абсорбционных линий.

Насколькo нам известно, первые систематические наблюдения над изменением инфракрасного спектра в зависимости от фазового состояния поглощающих веществ были сделаны Р. Тесчер и Д. Вильямс на диаминопараксианизоле и других аналогичных анизотропных жидкостях [1]. Указанные авторы изучали изменение инфракрасного спектра этих веществ при их переходе из оптически (активного) анизотропного в оптически инактивное (изотропное) состояние. При этом переходе происходит как бы плавление «жидких кристаллов». При этом процессе авторы замечали некоторое, хотя и незначительное, изменение спектра. Нам хочется здесь отметить, что при измерении инфракрасных спектров обычно на кривых наблюдается довольно большое число мелких максимумов. Однако, вполне надежным можно считать только результаты, связанные с появлением главных максимумов поглощения, в то время как результаты, связанные с незначительными колебаниями интенсивности максимумов, особенно более мелких, отмеченные в указанной работе, являются значительно менее надежными.

В последующей работе [2] тех же авторов были изучены инфракрасные спектры бензофенона, дезоксибензиона и дибензилкетона в твердом и жидком состояниях, вблизи температуры плавления; спектры жидкостей измерялись при температуре, очень мало отличающейся от температуры плавления и при температуре, значительно ее превосходящей. При этом у

О  
 $\parallel$   
 дезоксибензиона  $C_6H_5C(=O)CH_2C_6H_5$  наблюдалось заметное изменение инфракрасного спектра в твердом и жидком состоянии в области около  $8 \mu$ , а именно усиление некоторых полос, у остальных же двух веществ это изменение было невелико.

Кроме того, указанные авторы считают, что им удалось наблюдать изменение инфракрасного спектра жидкости при ее нагреве от температуры плавления до температуры, значительно ее превосходящей. Нужно однако сказать, что на приведенных ими спектральных кривых это изменение выражено, как нам кажется, недостаточно ясно.

В ходе работы по рентгенографическому изучению структуры некоторых органических веществ, мы провели измерения их инфракрасных спектров поглощения в твердом, жидком (сильно и слабо нагретом и переохлажденном) состоянии. Нам кажется, что некоторые полученные нами при этом результаты представляют такой интерес, что мы сочли целесообразным посвятить им отдельное сообщение.

**§ 2.** Измерение спектров производилось с помощью инфракрасного спектрометра фирмы Хильгер (большая модель) с флюоритовой призмой, что позволяло с удобством вести измерения вплоть до  $7,5 \mu$ . Приемником излучения служил термостолбик Хильгера (манганин—константан) с гальванометром фирмы Гартман и Браун.

Источником света служил штифт Нернста. Ход лучей и оптическая установка были обычно нормального типа Хильгер. Для защиты от колебаний температуры весь спектрометр был помещен в термоизолирующий ящик [3]. Ширина входной и выходной щели спектрометра были одинаковы. Для участка спектра от 1 до  $4 \mu$  она была равна  $0,05$  мм; для участка спектра от  $4$  до  $5,5 \mu$ — $0,1$  мм и для участка спектра от  $5,5$  до  $7,5 \mu$ — $0,2$  мм. Точки на кривых брались через  $0,1 \mu$ , а в некоторых случаях (при уточнении максимумов поглощения) через  $0,05 \mu$ . При употребленной ширине щели брать точки чаще не имело смысла.

Пропускание вычислялось как отношение  $J/J_0$ , где  $J$ —интенсивность падающего излучения без поглотителя, а  $J_0$ —интенсивность излучения, прошедшего через слой изучаемого вещества.

Все вещества изучались в слоях, заключенных между двумя полированными пластинками каменной соли, толщиной около  $2$  мм каждая. На одну из нагретых соляных пластинок помещалось некоторое количество изучаемого вещества и нагревание увеличивалось до его плавления. После этого сверху помещалась вторая нагретая пластинка каменной соли; на нее клался груз и вся система охлаждалась. В части опытов толщина слоя вещества между пластинками фиксировалась с помощью двух тонких платиновых проволочек, проложенных пластинками соли.



Полученный слой вместе с пластинками помещался в специально сконструированном держателе, находившемся в печи. Печка была сделана в виде массивного латунного блока, что облегчало поддержание равномерной температуры. Температура измерялась ртутным термометром, погруженным в глицерин, налитый в отверстие, просверленное в блоке, точность измерения температуры была  $0,2^{\circ}\text{C}$ .

Каждое измерение повторялось несколько раз (до десяти) и только в том случае, если все измерения давали одинаковые результаты, делались соответствующие выводы.

1. Дифенил  $\langle \text{---} \rangle \text{---} \langle \text{---} \rangle$   
 Температура плавления  $70^{\circ}$ .  
 Температура кипения  $226^{\circ}\text{C}$ .  
 Дипольный момент 0.
2. Бензидин  $\text{NH}_2 \langle \text{---} \rangle \text{---} \langle \text{---} \rangle \text{NH}_2$   
 Температура плавления  $128^{\circ}$ .  
 Температура кипения  $403^{\circ}$ .  
 Дипольный момент 1,3.
3. Дифениламин  $\langle \text{---} \rangle \text{NH} \langle \text{---} \rangle$   
 Температура плавления  $54^{\circ}$ .  
 Температура кипения  $302^{\circ}$ .  
 Дипольный момент 1,3.
4. Салол (фениловый эфир салициловой кислоты)  $\langle \text{---} \rangle \text{---} \text{OH} \text{---} \text{COO} \text{---} \langle \text{---} \rangle$   
 Температура плавления  $42^{\circ}$ .  
 Температура кипения  $178^{\circ}$  (12 мм)  
 Дипольный момент 3,15.

§ 3. Результаты измерения. 1. Дифенил. В таб. 1 и 2 представлены общие данные о поглощении для твердого и жидкого дифенила. Более детальное исследование максимумов показало следующее: максимум  $3,28 \mu$  при переходе в жидкое состояние не смещается. Смещение максимума поглощения  $6,30 \mu$  при переходе в жидкое состояние настолько незначительно (до  $6,25$ ), что его положение можно считать почти неизменным. У максимума  $7 \mu$  при переходе в жидкое состояние наблюдается некоторое уменьшение интенсивности и, кроме того, рядом с ним возникает новый сильный максимум  $6,75 \mu$ , незаметный в твердом состоянии. Результаты уточненного измерения области  $6,5-7,5 \mu$  приведены в таб. 3 и 4. Измерение при  $60^{\circ}$  и при  $20^{\circ}\text{C}$  для твердого дифенила дает одну и ту же кривую, т. е. при повышении температуры твердого тела не наблюдается появления или возрастания интенсивности максимума  $6,75 \mu$ . При обоих этих температурах максимум отсутствует. В жидком состоянии измерения при температуре  $70^{\circ}\text{C}$  (т. е. при температуре плавления) и при температурах  $75$ ,  $80$  и  $120^{\circ}\text{C}$  дают одну и ту же кривую. Эту же кривую повторяет и переохлажденный дифенил (измерение при температуре в  $60$  и  $65^{\circ}\text{C}$ ).

При этом, однако, интенсивность максимума  $6,75 \mu$  при повышении температуры жидкости слегка увеличивается по сравнению с максимумом  $7 \mu$ .

2. Бензидил. В таб. 5 и 6 представлены данные о поглощении для твердого и жидкого бензидина. Более детальные исследования максимума поглощения  $3,04 \mu$  показали, что при переходе в жидкое состояние



сильного смещения не происходит (максимум смещается от 3,04  $\mu$  у твердого и до 2,97  $\mu$  у жидкого). Максимум поглощения 6,16  $\mu$  при переходе из твердого в жидкое состояние совершен, но не смещается. Интенсивность максимума 6,17  $\mu$  в жидком состоянии, по сравнению с максимумом 6,67  $\mu$ , несколько выше, чем в твердом.

3. Дифениламин. В таб. 7 и 8 представлены кривые поглощения для твердого и жидкого дифениламина. Более детальное изучение максимумов поглощения показало, что полосы 2,95  $\mu$ , 6,25  $\mu$  и 6,62  $\mu$  при переходе из твердого состояния в жидкое почти не смещаются. Полосы поглощения 6,25  $\mu$ , по сравнению с полосой 6,62  $\mu$ , заметно увеличиваются в интенсивности для жидкого состояния. Других заметных изменений в спектре не наблюдается.

4. Салол. В таб. 9 представлена кривая поглощения жидкого салола. Она почти идентична с такою же кривой для твердого и переохлажденного салола, за исключением небольших изменений в области 5,5  $\mu$  и 7,5  $\mu$ .

Эта область (результаты уточненных наблюдений) приведена в таб. 10 и 11 для твердого и жидкого салола. Эти таблицы показывают, что смещения максимумов поглощения не происходит, а только заметно увеличивается интенсивность максимума 7,15  $\mu$  для жидкого и переохлажденного состояния по сравнению с твердым. Измерения в жидком состоянии при различных температурах 22, 42, 44, 48 и 92°C и при различных степенях переохлаждения показали, что при переохлаждении интенсивность этого максимума несколько меньше, чем при нагреве жидкости до температуры выше температуры плавления. Однако это различие значительно меньше, чем различие между твердым и жидким веществами.

### В ы в о ды

Проведенные промеры нескольких органических веществ в твердом, жидком и переохлажденном состояниях установили, что одно из них (дифенил) при переходе в жидкое состояние показывает появление нового интенсивного максимума поглощения, в другом (салоле) заметно сильное изменение интенсивности одного из максимумов, а в двух других (бензифине и дифенилаmine) замечается ничтожное изменение интенсивности некоторых максимумов и их слабое смещение.

Может быть, можно высказать предположение о том, что это различие определяется полярностью указанных веществ. Хотя это предположение нуждается еще в дальнейшей проверке. Это, вероятно, указывает на то, что характер колебания молекул в полярных веществах в жидком и в твердом состоянии более сходен, чем у неполярных веществ.

Уместно отметить, что наблюдаемое нами изменение спектров относится к такой области, которой соответствуют так называемые деформаци-

онные колебания. Таким образом, в некоторых веществах при плавлении возникает новая степень свободы деформационных колебаний.

Насколько нам известно, в наших измерениях впервые установлено появление новой степени свободы у молекул в области деформационных колебаний при переходе из твердого в жидкое состояние.

В заключение мы считаем своим приятным долгом высказать искреннюю признательность члену-корреспонденту АН СССР профессору А. В. Лебедеву руководителю отдела прикладной физической оптики Г. О. П. за консультацию и внимание к работе.

Дифенил твердый  
(общее поглощение)

Таблица 1

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
1,0	38	4,3	48
1,1	40	4,4	43
1,2	40	4,5	37
1,3	40	4,6	44
1,4	40	4,7	43
1,5	39	4,8	43
1,6	42	4,9	47
1,7	39	5,0	43
1,8	41	5,1	34
1,9	41	5,2	38
2,0	41	5,3	40
2,1	39	5,4	41
2,2	39	5,5	47
2,3	38	5,6	42
2,4	38	5,7	39
2,5	35	5,8	45
2,6	38	5,9	47
2,7	38	6,0	50
2,8	39	6,1	43
2,9	36	6,2	42
3,0	38	6,3	36
3,1	38	6,4	35
3,2	33	6,5	46
3,3	25	6,6	50
3,4	39	6,7	43
3,5	42	6,8	41
3,6	43	6,9	33
3,7	45	7,0	17
3,8	47	7,1	18
3,9	43	7,2	35
4,0	43	7,3	34
4,1	42	7,4	33
4,2	37	7,5	40

Дифенил жидкий  
(общее поглощение)

Таблица 2

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
1,0	65	4,3	62
1,1	62	4,4	63
1,2	62	4,5	63
1,3	61	4,6	69
1,4	60	4,7	59
1,5	60	4,8	67
1,6	59	4,9	67
1,7	58	5,0	57
1,8	58	5,1	52
1,9	58	5,2	57
2,0	57	5,3	50
2,1	57	5,4	57
2,2	58	5,5	52
2,3	55	5,6	51
2,4	55	5,7	52
2,5	53	5,8	55
2,6	54	5,9	34
2,7	52	6,0	51
2,8	57	6,1	50
2,9	58	6,2	38
3,0	54	6,3	32
3,1	50	6,4	42
3,2	39	6,5	48
3,3	35	6,6	50
3,4	52	6,7	34
3,5	57	6,8	30
3,6	60	6,9	36
3,7	62	7,0	34
3,8	58	7,1	51
3,9	57	7,2	50
4,0	61	7,3	56
4,1	68	7,4	56
4,2	53	7,5	45

Дифенил твердый  
(уточнение максимума)

Таблица 3

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
6,50	44
6,55	48
6,60	42
6,65	47
6,70	42
6,75	40
6,80	39
6,85	42
6,90	32
6,95	27
7,00	17
7,05	30
7,10	33
7,15	35
7,20	34
7,25	35
7,30	36
7,35	37
7,40	37
7,45	36
7,50	39

Дифенил жидкий  
(уточнен. максимум)

Таблица 4

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
6,50	66
6,55	67
6,60	66
6,65	62
6,70	44
6,75	30
6,80	34
6,85	47
6,90	51
6,95	49
7,00	48
7,05	53
7,10	67
7,15	68
7,20	67
7,25	69
7,30	74
7,35	76
7,40	75
7,45	68
7,50	63

Бензидин твердый  
(общая кривая поглощ.)

Таблица 5

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
1,0	75	4,3	80
1,1	77	4,4	81
1,2	77	4,5	78
1,3	77	4,6	77
1,4	76	4,7	71
1,5	78	4,8	73
1,6	76	4,9	77
1,7	76	5,0	76
1,8	75	5,1	74
1,9	75	5,2	69
2,0	78	5,3	75
2,1	77	5,4	75
2,2	75	5,5	77
2,3	75	5,6	77
2,4	76	5,7	77
2,5	74	5,8	78
2,6	77	5,9	72
2,7	80	6,0	63
2,8	72	6,1	48
2,9	54	6,2	44
3,0	46	6,3	52
3,1	50	6,4	67
3,2	52	6,5	67
3,3	55	6,6	51
3,4	72	6,7	45
3,5	74	6,8	60
3,6	76	6,9	65
3,7	77	7,0	69
3,8	78	7,1	69
3,9	77	7,2	77
4,0	77	7,3	78
4,1	75	7,4	78
4,2	80	7,5	74

Бензидин жидкий  
(общая кривая поглощ.)

Таблица 6

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
1,0	74	4,3	70
1,1	77	4,4	68
1,2	78	4,5	69
1,3	78	4,6	69
1,4	80	4,7	69
1,5	77	4,8	66
1,6	78	4,9	65
1,7	79	5,0	67
1,8	78	5,1	63
1,9	79	3,2	62
2,0	77	5,3	60
2,1	76	5,4	63
2,2	75	5,5	68
2,3	75	5,6	63
2,4	72	5,7	63
2,5	70	5,8	62
2,6	69	5,9	58
2,7	67	6,0	51
2,8	44	6,1	28
2,9	42	6,2	24
3,0	39	6,3	32
3,1	42	6,4	42
3,2	46	6,5	48
3,3	50	6,6	45
3,4	58	6,7	28
3,5	68	6,8	33
3,6	70	6,9	49
3,7	69	7,0	50
3,8	70	7,1	53
3,9	66	7,2	56
4,0	72	7,3	57
4,1	73	7,4	56
4,2	74	7,5	72

## Дифениламин жидкий

Таблица 7

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
1,0	75	4,3	71
1,1	74	4,4	74
1,2	73	4,5	77
1,3	71	4,6	73
1,4	79	4,7	72
1,5	71	4,8	72
1,6	70	4,9	72
1,7	68	5,0	70
1,8	69	5,1	68
1,9	69	5,2	70
2,0	69	5,3	68
2,1	70	5,4	68
2,2	69	5,5	70
2,3	68	5,6	67
2,4	71	5,7	73
2,5	70	5,8	69
2,6	67	5,9	70
2,7	67	6,0	71
2,8	65	6,1	67
2,9	65	6,2	64
3,0	62	6,3	61
3,1	69	6,4	39
3,2	68	6,5	35
3,3	64	6,6	53
3,4	71	6,7	57
3,5	75	6,8	38
3,6	75	6,9	64
3,7	72	7,0	64
3,8	75	7,1	57
3,9	70	7,2	67
4,0	69	7,3	67
4,1	71	7,4	62
4,2	68	7,5	69

## Дифениламин твердый

Таблица 8

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
1,0	71	1,5	68
1,1	69	1,6	72
1,2	70	1,7	70
1,3	69	1,8	71
1,4	70	1,9	71

Салол жидкий  
(общее поглощение)

Таблица 9

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
1,0	92	1,5	91
1,1	90	1,6	91
1,2	88	1,7	90
1,3	88	1,8	91
1,4	90	1,9	91

Салол твердый  
(уточнение максимума)

Таблица 10

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
5,50	51
5,55	52
5,60	51
5,65	48
5,70	47

Салол жидкий  
(уточнение максимума)

Таблица 11

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
5,50	73
5,55	70
5,60	65
5,65	61
5,70	52

(продолжение)

$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %	$\lambda$ в $\mu$	$I/I_0$ в %
2,0	69	4,8	71	2,0	90	4,8	84	5,75	43	5,75	42
2,1	69	4,9	72	2,1	90	4,9	81	5,80	35	5,80	32
2,2	71	5,0	68	2,2	89	5,0	78	5,85	29	5,85	23
2,3	69	5,1	65	2,3	89	5,1	72	5,90	23	5,90	18
2,4	69	5,2	68	2,4	96	5,2	74	5,95	18	5,95	19
2,5	71	5,3	67	2,5	88	5,3	79	6,00	23	6,00	25
2,6	70	5,4	71	2,6	89	5,4	76	6,05	24	6,05	26
2,7	69	5,5	73	2,7	85	5,5	75	6,10	19	6,10	25
2,8	70	5,6	67	2,8	75	5,6	67	6,13	14	6,15	19
2,9	55	5,7	66	2,9	51	5,7	57	6,20	11	6,20	15
3,0	57	5,8	63	3,0	40	5,8	35	6,25	17	6,25	15
3,1	59	5,9	67	3,1	32	5,9	16	6,30	14	6,30	18
3,2	57	6,0	65	3,2	39	6,0	29	6,35	22	6,35	29
3,3	63	6,1	42	3,3	55	6,1	28	6,40	33	6,40	42
3,4	64	6,2	34	3,4	73	6,2	18	6,45	38	6,45	50
3,5	67	6,3	36	3,5	80	6,3	20	6,50	38	6,50	53
3,6	67	6,4	53	3,6	80	6,4	44	6,55	32	6,55	43
3,7	72	6,5	50	3,7	82	6,5	56	6,60	27	6,60	31
3,8	80	6,6	29	3,8	82	6,6	36	6,65	17	6,65	21
3,9	64	6,7	33	3,9	82	6,7	17	6,70	12	6,70	13
4,0	63	6,8	48	4,0	87	6,8	17	6,75	9	6,75	11
4,1	59	6,9	59	4,1	88	6,9	33	6,80	11	6,80	13
4,2	63	7,0	61	4,2	81	7,0	34	6,85	17	6,85	22
4,3	69	7,1	61	4,3	84	7,1	18	6,90	26	6,90	28
4,4	70	7,2	67	4,4	84	7,2	19	6,95	32	6,95	29
4,5	71	7,3	67	4,5	86	7,3	24	7,00	31	7,00	27
4,6	73	7,4	94	4,6	83	7,4	20	7,05	29	7,05	20
4,7	72	7,5	36	4,7	84	7,5	12	7,10	26	7,10	14
								7,15	25	7,15	14
								7,20	30	7,20	15
								7,25	32	7,25	15
								7,30	35	7,30	20
								7,35	36	7,35	20
								7,40	31	7,40	15
								7,45	18	7,45	15
								7,50	14	7,50	12

Ленинградский химико-технологический Институт

Кристаллорентгеновская лаборатория

(Поступило в редакцию 18.5.1942)

ფიზიკა

დ. ლოლობერიძე და ა. გრუზდვი

მყარ, თხიერ და გადაცივებულ მდგომარეობაში მყოფ ზოგიერთ  
 ორბანული ნივთიერების ინფრაწითელი სპექტრები  
 რეზუმე

შესწავლილია მყარ, თხიერ და გადაცივებულ მდგომარეობაში მყოფ დი-  
 ფენილის, ბენზიდინისა, დიფენილამინისა და სალოლის ინფრაწითელი შთანქ-  
 მის სპექტრები. დიფენილთან აღმოჩნდა დნობის შემდეგ შთანქმის ახალი



ზოლის გაჩენა (6,75  $\mu$ ), რაც მაჩვენებელია ახალი თავისუფლების ხარისხის გაჩენისას მოლეკულის დეფორმაციულ რყევათა მიდამოში. სხვა ნივთიერებებთან აღმოჩენილია მხოლოდ შთანთქმის ზოლების ინტენსიობის ცვლილება და მცირე გადანაცვლება დნობის შემდეგ.

ღენინგრადის ჭიმეკო-ტექნოლოგიური ინსტიტუტი  
კრისტალორენდგენული ლაბორატორია

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Richard Tescher and Dudley Williams. Jour. Chem. Phys. 6, 546.
2. Richard Tescher and Dudley Williams. Jour. Chem. Phys. 7, 11, 1939.
3. Замышляева и Кривич. Жур. Об. Хим. VIII, 320, 1938.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის  
კრისტალოგრაფიის ინსტიტუტი

(გერ. ე. შ. კოპილევიჩის მიერ)

საქართველო

თბილისი № 25 მთავარსაბურთაძის ქ.

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის  
კრისტალოგრაფიის ინსტიტუტის  
ბიულეტენი

ეს ბიულეტენი ინტენსიურად უზრუნველყოფს თუ რაიმე ბიულეტენის  
განხილვის საჭიროების შემთხვევაში, თუ ეს ბიულეტენი უკვე გამოქვეყნდა,  
თუ ეს ბიულეტენი უკვე გამოქვეყნდა, თუ ეს ბიულეტენი უკვე გამოქვეყნდა.



ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ

ТАУТОМЕРИЯ В ПИРАЗОЛЕ

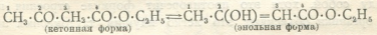
Ряд исследователей (Бутлеров, Байер, Конрад Лаар, Вислиценус, Клайзен и др.), а особенно Кнорр (1911 г.) установили понятие таутомерии— существование вещества в нескольких формах, способных к взаимному превращению и находящихся в динамическом равновесии [1].

Между таутомерией и электронным резонансом есть существенная разница, которая была строго сформулирована Паулингом [2].

Согласно Паулингу, если величина обменных интегралов и другие факторы, определяющие энергию молекулы, позволяют осуществляться нескольким вполне стабильным ядерным равновесиям, можно говорить о существовании нескольких таутомерных форм.

В случае же, если существует только одно стабильное ядерное равновесие, а электронное состояние (свойства молекулы) неудовлетворительно определено одной валентной структурой, следует говорить об осуществлении в молекуле электронного резонанса.

Классическим примером таутомерии является ацетоуксусный эфир; молекула его может находиться как в кетонной, так и энольной формах, которые могут быть отделены друг от друга. В ацетоуксусном эфире имеем равновесие следующего вида:



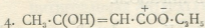
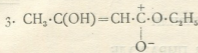
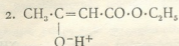
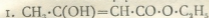
Равновесие может быть смещено в ту или иную сторону по желанию исследователя.

Таутомерия в этом случае есть результат существования двух устойчивых положений водорода у третьего углеродного атома и у гидроксила второго углеродного атома. Сравнительная легкость перехода одной формы в другую, возможно, обязана туннель-эффекту водорода.

Каждая из таутомерных форм может быть в общем случае следствием резонанса ряда электронных структур [2, 3].

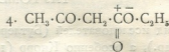
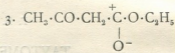
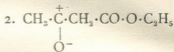
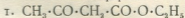
Для энольной и кетонной форм ацетоуксусного эфира возможными структурами, участвующими в резонансе, являются следующие:

Резонансные структуры  
энольной формы



и другие

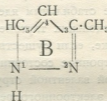
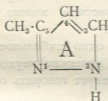
Резонансные структуры  
кетонной формы



и другие.

Таким образом, каждая таутомерная форма ацетоуксусного эфира есть результат резонанса ряда электронных структур.

Паулинг [2] разбирает в качестве примера 5-метилпиразол, который, по его мнению, характеризуется двумя таутомерными формами А и В.



Паулинг подчеркивает, что нельзя говорить о резонансе таутомерных форм А и В. Указание Паулинга справедливо, но нам кажется, что пример, взятый Паулингом, не вполне удачен.

Известно, что замещенные пиразола в 3 и 5 положения тождественны между собой, хотя это противоречит формуле строения пиразола. Обычно органики объясняют это легко идущим таутомерным превращением, вследствие чего таутомеры не удается выделить.

На основании многочисленных исследований можно сказать, что двойные связи в пиразоле наподобие двойных связей в бензоле движутся (осциллируют) по ядру.

Осцилляция двойных связей делает углеродные атомы в 3 и 5 положениях равноценными, позволяет понять отсутствие таутомеров и ароматический характер (отношение к окислению, восстановлению, сульфированию, нитрованию и др.) пиразола.

Несколько измененный взгляд приводится у Каррера<sup>(1)</sup>, который базируется на работе Ауверса [4].

<sup>(1)</sup> Ссылка взята из статьи Хайса и Хавтера [6].



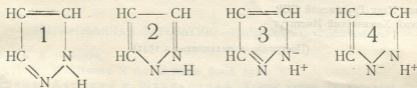
Ауверс на основании изучения рефракции С- и N-производных пиразола пришел к выводу, что 3 и 5 положение в пиразоле не эквивалентны и состояние равновесия между таутомерами зависит от заместителей у углеродных атомов пиразолового кольца.

Нам кажется, что выводы, сделанные Ауверсом из измерения рефракций и расчета молекулярных экзальтаций С- и N-производных пиразола мало обоснованы, тем более, что не удается получить С-замещенные пиразола, имеющего 3 и 5 таутомеры.

Если вспомнить, что при замещении водорода иминогруппы изомеры в 3 и 5 положении появляются, то очевидно, что осцилляционная гипотеза недостаточна для объяснения этого факта.

Как видно из спектральных исследований Кольрауша и Сека [5]<sup>(1)</sup> над имидазолом, следует принять симметричную связь водорода с обоими атомами азота. К такому же выводу привели расчеты автора [4] для имидазола, где вероятен туннель-эффект водорода.

Есть основания считать, что в пиразоле имеется симметричная связь водорода с обоими атомами азота, как результат электронного резонанса следующих структур<sup>(2)</sup>



Резонанс структур 1, 2, 3, 4 и других приводит к стабильной молекуле, которая может быть изображена следующим образом<sup>(3)</sup>



В пиразоле можно ожидать подвижность водорода (туннель-эффект) и осуществления своеобразной внутримолекулярной водородной связи.

Если водород играет столь существенную роль, можно предполагать, что замещение водорода иминогруппы приведет не только к появлению

<sup>(1)</sup> Кольрауш и Сека не сумели обнаружить в Раман-спектре имидазола частоту, соответствующую связи C=N.

<sup>(2)</sup> Резонанс с участием ионных структур имеет существенное значение и может объяснить существование пиразолсеребра.

<sup>(3)</sup> Прерывистой линией изображена половинка валентности.

таутомеров, но также к существенному изменению свойств N-производных<sup>(1)</sup> пиразола по сравнению с пиразолом.

Как видно из химии пиразола и его производных, последнее положение находится в полном согласии с опытом. Пиразол трудно восстанавливается, в то время как его N-производные правильно гидрогенизуются, проходя все стадии гидрогенизации.

### Выводы

Обсуждена природа таутомерии в молекуле пиразола.

Показано, что осцилляционная гипотеза недостаточна для понимания свойств (таутомерии) пиразола и его производных.

Предполагается подвижность водорода и отсюда равноценность атомов азота в пиразоловом кольце.

На основании вышесказанного можно объяснить отсутствие изомеров и ароматический характер пиразола, а также существование изомеров и неароматический характер его N-производных.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Химический Институт

(Поступило в редакцию 2.5.1942)

ჰიზია

გ. ციციშვილი

ტაუტომერია პირაზოლში

რეზუმე

განხილულია ტაუტომერიის ბუნება პირაზოლის მოლეკულაში. ნაჩვენებია, რომ პირაზოლის და მის წარმოებულთა თვისებების (ტაუტომერიის) შესაცნობად ოსცილატური ჰიპოთეზა საკმარისი არ არის.

ნაფარაუდევია წყალბადის ძრავა და აქედან აზოტის ატომთა ტოლფასიანობა პირაზოლის რგოლში.

ზემოთ თქმულის საფუძველზე შეიძლება აიხსნას იზომერების არარსებობა და პირაზოლის არომატული ხასიათი, აგრეთვე იზომერების არსებობა და მისი N-წარმოებულების არაარმატული ხასიათი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი

<sup>(1)</sup> Производных с замещенным водородом иминогруппы.

## TAUTOMERISM IN PYRAZOLE

By G. ZIZISHVILI

## Summary

The nature of tautomerism in the molecule of pyrazole has been discussed. We have shown that oscillating hypothesis is not sufficient for understanding of attributes of pyrazole (tautomerism) and his derivatives.

The mobility of hydrogen and the equivalence of nitrogen atoms in the ring of pyrazole are supposed.

From the above we may explain the absence of isomers, the aromatic character of pyrazole and also the existence of isomers and unaromatic character of his N-derivatives (derivatives with substituted imino-hydrogen atom).

Akademy of Sciences of the Georgian SSR  
Chemical Institute  
Tbilisi

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Бекер. Таутомерия.
2. Pauling. The Nature of the Chemical Bond. 1940.
3. Сыркин, Дяткина и Жуховицкий. Успехи химии 10, 121, 1941.
4. Цицишвили. Журнал физич. химии, 15, 1082, 1941.
5. Auwers. Chem, Zbl. I, 1326, 1934.
6. Kohlrausch und Seka. Ber. D. Ch. G. I. 985, 1938.
7. Hayes and Hunter. J. Chem Phys. I, 1941.

ბი. არაშიძე

### მირზაანის ბენზინის გაკმთილზომილება დიჰიდროკვინოლინის კატალიზის საშუალებით<sup>(1)</sup>

თანამედროვე შიგაწვის ძრავის კონსტრუქციები ნავთობის მრეწველობის წინაშე აყენებენ საკითხს ბენზინის არა მარტო რაოდენობის, არამედ მისი ხარისხის შესახებაც. მაღალი ანტიდეტონაციური თვისების მქონე ბენზინი ზრდის შიგაწვის ძრავის მარგიქმედების კოეფიციენტს, ახანგრძლივებს მისი მუშაობის უნარიანობას, ამიტომ ბენზინის ანტიდეტონაციური თვისების გაუმჯობესებას აქვს უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

ცნობილია, რომ ჰიდროარომატულ ნახშირწყალბადებს ოქტანური რიცხვი ნაკლები აქვთ, ვიდრე არომატულ ნახშირწყალბადებს, ამიტომაც ბენზინში შემავალ ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების გადაყვანით არომატულში ბენზინის ოქტანურმა რიცხვმა უნდა იმატოს. ჩვენ მიერ დასახულ მიზანს ეს მოსაზრება ედო საფუძვლად, რომელიც ჩატარებული ექსპერიმენტული მუშაობით დადასტურდა.

რადგანაც მირზაანის ბენზინის ოქტანური რიცხვი გვინდოდა გაგვეზარდა ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების ხარჯზე, ამიტომ წინასწარ საჭირო იყო აღნიშნულ ბენზინში ამ ნახშირწყალბადების არსებობის დამტკიცება. გამოუქვეყნებელ დაკვირვებაში ჩვენ მიერ ი. აივაზოვ და გ. კრიხელთან ერთად ნაჩვენები იქნა, რომ მირზაანის ბენზინის ფრაქცია 60—95°C ჰიდროარომატულ ნახშირწყალბადთა 12% შეიცავს. ამ დაკვირვებამ მირზაანის ბენზინის გაკეთილშობილების შესაძლებლობა მოგვცა აკად. ნ. ზელინსკის [1] მეთოდის გამოყენებით.

#### ექსპერიმენტული ნაწილი

კვლევისათვის საჭირო ბენზინი ჩვენ მიერ გამოყოფილი იქნა მირზაანის ნავთობიდან ფრაქციული გამოხდით. ბენზინი, ფრაქცია 33—150°C, სათანადო გარეცხვისა და გაწმობის შემდეგ გამოხდილ იქნა მეტალური ნატრიუმის თანადასწრებით. რადგან არომატულ ნახშირწყალბადთა მოცულობითი პროცენტის განსაზღვრას კატვინკელის ზრეაქტივით ვახდენდით, ამიტომ წინასწარ საჭირო იყო გაგვეგო შედის თუ არა აღებულ ფრაქციაში სახლვარმიულწვე-

<sup>(1)</sup> მოხსენდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო სესიას 1942 წლის 29 აპრილს.

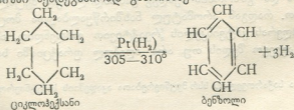
ლი ნახშირწყალბადები. სინჯმა, საზღვარმიულწვევლ ნახშირწყალბადებზე, როგორც ბრომიანი წყლით, ისე კალიუმპერმანგანატის სუსტტუტოვანი ხსნარით, უარყოფითი შედეგი მოგვცა. არომატულ ნახშირწყალბადთა მოცულობითი პროცენტი—შემდეგნაირად ისაზღვრებოდა: საზომ ცილინდრში, მიღესილ საცობით და 0,5 სმ<sup>3</sup> დანაყოფებით, თავსდებოდა ერთ მოცულობა ბენზინზე ორი მოცულობა კატენკელის რეაქტივი, ნარევეს ვანჯღრევედით ნახევარი საათის განმავლობაში და სამი საათის შემდეგ მოცულობას ვზომავდით. არომატულ ნახშირწყალბადთა მთლიანი მოცილება კონტროლირდებოდა განმეორებითი დასუსტებით, იგი დამთავრებულად ითვლებოდა მაშინ, როდესაც კატენკელის რეაქტივის შემდგომი მიმატებით სათანადო ნჯღრევისა და დაყოვნების შემდეგ მოცულობის ცვლილებას აღგილი არ ჰქონდა. დადასტურებულ იქნა, რომ მირზაანის ბენზინის ფრაქცია 33—150°C არომატულ ნახშირწყალბადთა 7,78 მოცულობით პროცენტს შეიცავს. ეს მონაცემი შემოწმდა ანილინის წერტილის, გადატების მაჩვენებლის და კუთრი წონის ცვლილებებით [2]. რიცხვები თანხვედნილი აღმოჩნდა ცდის ცდომილების ფარგლებში. ანილინის წერტილის დებრესით არომატულ ნახშირწყალბადთა მოცულობითი პროცენტი აღმოჩნდა 7,56, გადატების მაჩვენებლის ცვლილებით—7,06.

არომატულ ნახშირწყალბადთა მოცილებით გამოწვეული ცვლილებები, გადატების მაჩვენებლის, კუთრი წონის და ანილინის წერტილის, ნაჩვენებია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1.

მირზაანის ბენზინის ფრაქცია °C	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>		d <sub>4</sub> <sup>20</sup>		ანილინის წერტილი	
	არომატულ ნახშირწყალბადების მოცილებამდე	არომატულ ნახშირწყალბადების მოცილების შემდეგ	არომატულ ნახშირწყალბადების მოცილებამდე	არომატულ ნახშირწყალბადების მოცილების შემდეგ	არომატულ ნახშირწყალბადების მოცილებამდე	არომატულ ნახშირწყალბადების მოცილების შემდეგ
33—150 . . . . .	1,4050	1,3990	0,7294	0,7197	53,4	59,5

რადგან ჩვენ მიზანს შეადგენდა ბენზინში შემავალ ჰიდროარამატულ ნახშირწყალბადთა სრული დეჰიდრირება და არა მათი იდენტიფიკაცია, ამიტომ საკატალიზოდ აღებული ბენზინისათვის არომატული ნახშირწყალბადები არ მოგვიცილებია, მის კატალიზს ვახდენდით უშუალოდ დეარომატიზირების გარეშე. რეაქციის ქიმიზმი შემდეგნაირად გამოისახება:





ანალოგიურ გარდაქმნას განიცდის არა მარტო ციკლოჰექსანი, არამედ მისი ჰომოლოგებიც, რის შედეგადაც ვლენულობით ბენზოლის ჰომოლოგიურ რიგის წევრებს. ამ პროცესის დროს არ არის გამორიცხული ხუთწევრიან პოლიმეთილენურ ნახშირწყალბადთა კატალიზური განზრევება, როგორც ეს ნაჩვენებია აკად. ნ. ზელინსკის [3] მიერ.

დეჰიდროგენიზაციას ვახდენდით ელექტროლუმენში მოთავსებულ კატალიზურ მილში, ღუმელის ტემპერატურა რეგულირდებოდა რეოსტატით და იზომებოდა თერმომეტრით, რომელიც მოთავსებული იყო კატალიზური მილის პარალელურად. კატალიზატის დამჭერი ცივდებოდა მყარ ნახშირორკანგის და დენატურატის ნარევით. კატალიზატორად ხმარებულ იქნა პლატინა გააქტივებულ ნახშირზე, დამზადებული ზელინსკის და ტუროვა-პოლიაკის [4] მეთოდით. 8 გრამი პლატინირებული ნახშირი (პლატინა 22%) მოთავსდა მინის მილში, რომლის დიამეტრი უდრიდა 1,8 ს. სიგრძე 82 სმ (კატალიზატორის ფენის სიგრძე 20 სმ). პლატინირებული ნახშირი აღდგენილ იქნა წყალბადით, რომელსაც ვლენულობით 20%-ან ნატრიუმის ტუტის წყლიანი ხსნარის ელექტროლიზით. კატალიზატორის აქტივობა მოწმდებოდა ციკლოჰექსანის დეჰიდრირებით 300—310°C. დეჰიდროგენიზაციის წონითი პროცენტი მონახულ იქნა პავლოვის [5] მეთოდით ბინარულ ნარევის რეფრაქტივიდან  $C_6H_6 + C_6H_{12}$  ყოველ კომპონენტისათვის 0-დან—100%-ის ფარგლებში. კატალიზატორს 80% ციკლოჰექსანის გადაყვდა ბენზოლში.

კატალიზატორზე ტარდებოდა მირზანის ბენზინი სიჩქარით 5 სმ<sup>3</sup> საათში, წყალბადის სუსტი დენის მონაწილეობით. წყალბადი ხმარებულ იქნა, როგორც სატრანსპორტო აირი (транспортирующий газ). კატალიზატში გადატების მაჩვენებლის გადიდება დამამტკიცებელია იმის, რომ დეჰიდროგენიზაციას ადვილი ჰქონდა. გადიდება კუთრი წონის, გადატების მაჩვენებლის და დუდილის წერტილის მაჩვენებელია კატალიზატში არომატული ნახშირწყალბადების წარმოშობისა. სრული დეჰიდრირება კონტროლირდებოდა გადატების მაჩვენებლის გაზომვით, დეჰიდრირება დამთავრებულად ითვლებოდა მაშინ, როდესაც ბენზინის შემდგომი გატარებით კატალიზატორის ზედაპირზე, გადატების მაჩვენებლის მცირეოდენ ზრდას ჰქონდა ადვილი. ეს მოვლენა შეიძლება აიხსნას არა მარტო ჰიდროარომატულ ნახშირწყალბადთა არარსებობით საკატალიზოდ აღებულ პროდუქტში, არამედ იმითაც, რომ კატალიზატორის აქტივობა შეიძლება იმდენად დაეცეს, რომ იგი სუსტად მოქმედობდეს, როგორც დეჰიდროგენიზაციის კატალიზატორი. იმის დასადასტურებლად, რომ კატალიზატის გადატების მაჩვენებლის მცირეოდენი ცვლილება გამოწვეულია არა კატალიზატორის აქტივობის დაკემით, არამედ ჰიდროარომატულ ნახშირწყალბადთა არარსებობით, კატალიზატორის აქტივობა შემოწმდა და იგი პირვანდელი სიდიდის აღმოჩნდა.

კატალიზის შედეგად დუდილის წერტილისა და არომატულ ნახშირწყალბადთა ოდენობის ცვლილებები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

მირზაანის ბენზინის დუღილის წერტილი C°		არომატულ ნახშირწყალბადთა მოცულობითი %		კატალიზის შედეგად წარმოშობილ არომატულ ნახშირწყალბადთა მოცულობითი %
კატალიზამდე	კატალიზის შემდეგ	კატალიზამდე	კატალიზის შემდეგ	
33—150	40—160	7,78	36,84	29,06

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მირზაანის ბენზინის ფრაქცია 33—150°C კატალიზის შედეგად იძლევა არომატულ ნახშირწყალბადთა 29,06. ურალის ბენზინის ფრაქცია 40—140°C კატალიზის შედეგად იძლევა არომატულ ნახშირწყალბადების 16,75%, როგორც ეს ნაჩვენებია ზელინსკის და იურევის [6] მიერ. მირზაანის ბენზინი, რომელიც არომატულ ნახშირწყალბადებს მცირე ოდენობით შეიცავს ვიდრე ურალის (ამ უკანასკნელში არომატული ნახშირწყალბადების რაოდენობა უდრის 33%), სამაგიეროდ ჰიდროარომატულ ნახშირწყალბადებით მასზე უფრო მდიდარია.

მირზაანის ბენზინის კატალიზის შედეგად გადატეხის მაჩვენებლის და კუთრი წონის ცვლილება მოგვყავს მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

მირზაანის ბენზინის ფრაქცია °C	n <sub>D</sub>		d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	
	კატალიზამდე	კატალიზის შემდეგ	კატალიზამდე	კატალიზის შემდეგ
33—150 . . . . .	1,4050	1,4276	0,7294	0,7551

არომატიზაციის შედეგად მირზაანის ბენზინის ოქტანურმა რიცხვმა იმატა 7 პუნქტით. ოქტანური რიცხვის განსაზღვრა ჩატარდა აზერბაიჯანის ნავთობის საკვლევი-საძიებო ინსტიტუტში ვოკევის ტიპის სტანდარტული ძრავით (1).

ბენზინის ოქტანური რიცხვი შეიძლება შეიცვალოს არა მარტო ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების გარდაქმნით, არამედ პენტამეთილენურ ნახშირწყალბადთა კატალიზური განშრეგების გზითაც, როგორც ეს გროზნოს ბენზინისათვის ნაჩვენებია კაზანსკის და სერგაიენკოს [7] მიერ.

ჩვენ განვიზრახეთ აგრეთვე მირზაანის ბენზინის ოქტანური რიცხვის ცვლილების შემოწმება მასში შემავალ პენტამეთილენურ ნახშირწყალბადების კატალიზური განშრეგებით; კვლევა-ძიება ამ მიმართულებით გრძელდება.

(1) ოქტანური რიცხვის განსაზღვრისას ზელისშეწყობისათვის უფრ. მეცნ. თანამშრომლებს: ი. მამედალიევს და ვ. გოგუაძეს მადლობას ვუძღვნი.



დასკვნა

1. მირზაანის ბენზინის ფრაქცია 33—150°C არომატიზირებულია დეჰიდროგენიზაციული კატალიზის საშუალებით.

2. არომატიზაციის შედეგად არომატულ ნახშირწყალბადთა მოცულობით პროცენტმა იმატა 29,06-ით.

3. არომატიზაციის შედეგად ოქტანურმა რიცხვმა იმატა 7 პუნქტით (ბენზინის ოქტანური რიცხვი კატალიზამდე 55, კატალიზის შემდეგ 62).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი  
ნავთობის ლაბორატორია

(შემოვიდა რედაქციაში 28.8.1942)

ХИМИЯ

Х. И. АРЕШИДЗЕ

ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ МИРЗААНСКОГО БЕНЗИНА ПУТЕМ ДЕГИДРОГЕНИЗАЦИОННОГО КАТАЛИЗА

Резюме

1. Мирзаанский бензин (фракция 33—150°C) ароматизирован путем дегидрогенизационного катализа с целью повышения его антидетонационных свойств. Катализатором служила платина на активированном угле.

2. В результате ароматизации объемный процент ароматических углеводородов увеличился на 29,06 (объемный процент ароматикки до катализа 7,78, после катализа 36,84).

3. Октановое число катализата повысилось на 7 пунктов (октановое число до катализа—55, после катализа—62).

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Химический Институт  
Нефтяная лаборатория

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Д. Зелинский. Избранные труды, том I. Москва, 1941, стр. 505-507; том II, Москва, 1941, стр. 45—46.
2. Химический состав нефтей и нефтяных продуктов. Труды ГрозНИИ. Москва, 1931, стр. 45—71.
3. Зелинский и Шахназарова. Изв. АН СССР. 3, 571, 1936.
4. Зелинский и Турова-Поляк, Н. Д. Зелинский. Избранные труды, том. II. Москва, 1941, стр. 150—155.
5. Павлов. ЖРХО, 58, 1309, 1926.
6. Зелинский и Юрьев. Известия АН СССР. 7, 851, 1930.
7. Казанский и Сергиенко. Доклады АН СССР. 7, 614, 1939.





Д. И. СОСНОВСКИЙ

## МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ШИПОВНИКОВ ЗАКАВКАЗЬЯ

Шиповники, общеизвестные носители витаминов, в условиях Отечественной войны вновь привлекают к себе внимание исследователей.

Закавказье, и в особенности Грузинская ССР, чрезвычайно богаты шиповниками, как в смысле обилия зарослей этих кустарников, так и в смысле разнообразия их видового состава. Однако, с этой последней точки зрения шиповники Закавказья изучены еще совершенно недостаточно.

До настоящего времени мы не имеем не только ни одной законченной монографии по шиповникам Кавказа или Закавказья, но насчитываем даже очень мало отдельных критических исследований по некоторым группам или видам чрезвычайно запутанного и трудного для систематической обработки рода. Не помогло делу и то, что к изучению шиповников Кавказа приложили свою руку такие крупные родологи как Crépín, Boulenger и Лоначевский. В 1941 году вышел в свет X том «Флоры СССР», где род был обработан С. В. Юзепчуком. Сам автор, будучи далек от того, чтобы считать свою работу исчерпывающей монографией, указывает, что его задачей являлось лишь подведение некоторых итогов полуторавековому изучению шиповников Союза. Однако, цитированная работа не дает полного удовлетворения даже и в том случае, если смотреть на нее только как на подробную, хотя бы и не критическую сводку. С этим фактом нам пришлось столкнуться при обработке семейства розоцветных для «Флоры Грузии». В результате наших исследований, нами подготавливается ряд критических заметок о некоторых группах наших шиповников. Первая заметка из этого цикла работ публикуется ниже.

### 1. Представители секции *Luteae* Crép. в Закавказье

Секция *Luteae* впервые была установлена Crépín'ом в 1891 г.<sup>1</sup> и восстановлена, как таковая, Юзепчуком в 1941 г. Виды данной секции обычно относились к секции *Pimpinellifoliae*, от которой отличаются средними листьями побегов с 5—7 листочками (вместо 9—11), мало расширенными верхними прилистниками, наличием немногочисленных перьев на чашелистиках, желтыми цветками и кирпично-красными плодами.

<sup>1</sup> Все цитаты см. в конце работы при обзоре видов.



Boulenger в своем обзоре азиатских шиповников отнес эти виды к установленной им обширной секции *Eglanteriae* в группу *Pimpinelli-Suavifoliae*. Секция *Eglanteriae*, по нашему убеждению, является вполне искусственной. Здесь не место более подробно мотивировать наше отношение к взглядам Boulenger, это будет нами сделано в другом месте. Отметим только, что в отношении секции *Luteae* мы присоединяемся к взглядам Grépin'a и Юзепчука.

Первое упоминание о произрастании желтоцветных шиповников в Закавказье мы находим у Boissier и Buhse в 1860 г. В их совместной работе приводится снабженное рисунком описание нового вида *Rosa bungeana*. Названные авторы указывают следующие местонахождения: подоцва г. Иланли-даг бл. Беченага и ущелье р. Джагры-чай бл. Нахичевана. Помимо того, этот же вид приводится ими для долины Июлу в Эльбрусе (северный Иран).

Указание Boissier и Buhse, очевидно, было забыто последующими исследователями. Этот вид для Кавказа впоследствии уже никем не приводился, начиная с Липского, Лоначевского, и кончая Юзепчуком, который в цитированной обработке рода *Rosa* приводит *R. bungeana* лишь для Копет-дага, совершенно произвольно утверждая: «описан из Ирана».

Следующий вид интересующей нас секции—*R. lutea* Mill. (= *R. foetida* Herzm.)—был приведен для окр. Баку по сборам К. Зейдлица впервые Déséglise'ом в 1876 г. в его *Catalogue raisonné*.

В 1894 году Липский приводит для Кавказа *R. sulfurea* Ait. (= *R. hemisphaerica* Herzm.), собранную им между Нахичеваном и Казанчи, т. е. приблизительно в том же районе, где была собрана и *R. bungeana*. Это же местонахождение цитирует много лет спустя Boulenger: «Kasantchi près d'Erivan». Повидимому, основываясь на показании данного автора, Юзепчук (l. c.) приводит *R. hemisphaerica* Herzm. для Южного Закавказья: «Ереван». Между тем в окрестностях Еревана желтоцветные шиповники пока никем не были собираемы, а Казанчи находится в значительном удалении от Еревана в пределах Нах. АССР.

Наконец, в 1908 г. А. В. Фомин по сборам Кенига указывает для окр. с. Ольты в б. Карской обл. вид *R. sulfurea* Aitch. Это растение А. А. Лоначевский впоследствии поместил в свою таблицу для определения кавказских шиповников под именем *R. lutea*. В 1911—12 гг. это растение в окр. с. Ольты было собрано также и нами. Наши экземпляры побывали у А. А. Лоначевского, который снабдил их следующим определением: «*R. lutea* var. *altica* n». Описание этой разновидности нигде не было им опубликовано.

Таким образом, для Кавказа указывалось всего три вида желтоцветных шиповников.

Приступим теперь к критическому анализу вышеприведенных материалов.

Первым из видов данного цикла был описан вид *R. foetida* Hegrm. в 1762 г. Этот же вид в 1768 г. вторично был описан Miller'ом под именем *R. lutea* Mill<sup>1</sup>. Оба описания относятся исключительно к культурным экземплярам. В силу законов приоритета предпочтение следует оказать первому названию, несмотря на то обстоятельство, что название *R. lutea* является, пожалуй, более общеупотребительным.

По предположению Boulenger, введение этого вида в культуру относится чуть ли не к Средневековью. В Европу, по мнению того же автора, он был завезен из Азии и получил большое распространение в европейских садах. С течением времени этот вид в одичалом состоянии распространился во многие пункты Франции, Германии, Швейцарии, Италии (Пьемонт), Австрии и Трансильвании.

В настоящее время *R. foetida* в Европе вышла из моды и встречается в садах лишь в виде редкого исключения. Более распространена она в садах Востока: Средней Азии, Афганистана и Ирана. В диком состоянии *R. foetida*, повидимому, нигде не встречается, одичалые же экземпляры не дают зрелых плодов.

Первые Grépin сделал предположение о гибридном происхождении данного вида, основываясь на том обстоятельстве, что пыльца последнего обнаруживает значительное количество недоразвитых пылевых зерен. Boulenger предполагает, что эта роза представляет собою гибрид между *R. pimpinellifolia* и *R. sphaerica*<sup>2</sup>, видом, широко распространенным в Армении.

Согласно определению Täckholm'a, по количеству хромосом *R. foetida* относится к числу тетраплоидных видов ( $14+14=28$ ), вместе с *R. pimpinellifolia* и другим желтоцветным видом секции *Luteae*—*R. hemisphaerica*. Для Кавказа, как сказано выше, в литературе эта роза приводилась для окрестностей Баку по экземплярам К. Зейдлица. Это же указание, повидимому, послужило поводом к тому, что в самое недавнее время *R. foetida* была указана для флоры Апшерона.

Однако, еще в 1868 г. Grépin писал о том, что экземпляры, собранные Зейдлицем, определены неверно и на самом деле принадлежат *R. pimpinellifolia* L.=*R. myriacantha* L. И. И. Карягин, в последние годы усиленно занимавшийся изучением флоры Апшерона, в письменном сообщении уведомил нас о том, что в гербарии БИН АН им. акад. В. Л. Комарова ему не удалось видеть цитируемых экземпляров Зейдлица. Он вообще высказывает

<sup>1</sup> Этот же вид еще в 1760 г. приводился Линнеем под именем *R. eglanteria* L. Ввиду того, что под этим названием было соединено несколько видов, не имеющих ничего общего друг с другом, это название, хотя имеющее все права приоритета, по отношению к данному виду не применяется.

<sup>2</sup> Очевидно, описка вместо *R. hemisphaerica*?



свое сомнение в том, чтобы на Апшероне в диком виде встречался какой-либо вид шиповника<sup>1</sup>.

В Гербарии Ботанического Отдела Гос. Музея Грузии хранятся экземпляры с махровыми цветками, собранные в Тбилиси в 1896 г. А. Вересовым (педагогом средней школы, интересовавшимся ботаникой) и определенные как *R. lutea*.

В окрестностях Ботанического Сада на северном склоне Комсомольской горы близ б. Петхайнской церкви до сих пор еще произрастает в небольшом палисаднике несколько кустов *R. foetida* с полумахровыми цветками. Она наблюдалась и собиралась здесь нами лично.

Экземпляры из Ольгинского округа были, по нашему мнению, отнесены Лоначевским к *R. foetida* ошибочно и относятся к другому виду. Об этом см. ниже.

Надо думать, что *R. foetida* в Закавказье встречается исключительно в культурном или одичалом состоянии.

Второй вид секции *Luteae*—*R. hemisphaerica* впервые был описан Herrmann'ом в 1762 г., также по культурным экземплярам неизвестного происхождения. Впоследствии это растение в 1789 г. вторично было описано Aitchinson'ом также по культурным экземплярам под именем *R. sulfurea* Ait. Как и в предыдущем случае, более позднее название сделалось общепотребительным и до сих пор широко применяется в родологии.

Согласно Boulenger, это растение культивируется в Европе, начиная с XVI столетия. От близкого вида *R. foetida* данный вид отличается лишь слегка согнутыми шипами и б. ч. суженными при основании листочками. Сходство обоих видов между собой настолько велико, что Regel в 1877 г. подчинил даже *R. sulfurea* (= *R. hemisphaerica*) виду *R. lutea* (= *R. foetida*) в качестве особой разновидности—*R. lutea* var. *sulfurea* Reg. Этот вид, также как и *R. foetida*, характеризуется махровыми цветками.

Несомненно дикорастущий желтоцветный шиповник с немахровыми цветками был описан впервые Boissier и Balansa в 1859 г. из Малой Азии (Фригия, близ Ушака, на выс. 910 м) по экземплярам Balansa под именем *R. Rapini* Boiss. et Bal.

Второй дикорастущий вид этой группы, как сказано выше, был описан Boissier и Buhse под именем *R. bungeana*. Впоследствии Boissier отказался от обоих видов и во втором томе своей «Flora Orientalis» в 1872 г. приводит для Востока лишь *R. sulfurea* (= *R. hemisphaerica*), подчинив этому виду в качестве синонимов как *R. Rapini*, так и *R. bungeana*. Также поступил и Christ в своей обработке шиповников Востока в Supplementum'e

<sup>1</sup> Возможность культуры *R. foetida* на Апшероне тем не менее не исключается. И. И. Карягин в том же письме допускает, что Зейдлинцем могла быть собрана культурная желтоцветная роза где-либо в заброшенном саду, занесенном ныне подвижными песками.

к труду Boissier в 1888 г. Их примеру следовало большинство позднейших авторов, за исключением Юзепчука, который восстановил видовую самостоятельность *R. bungeana* для растений из Средней Азии.

Наши собственные исследования приводят нас к следующему выводу. Мы полагаем, что, во избежание всяких недоразумений, название *R. hemisphaerica* (= *R. sulfurea*) следует сохранить лишь за той формой, которая под этим названием была впервые описана, т. е. за культурной розой, известной родологам под вышеприведенными названиями.

Основываясь на заключении Boissier, который оба описанных им дикорастущих вида подчинил в качестве синонимов одному и тому же третьему виду, учитывая отсутствие существенных различий в диагнозах *R. Rapini* и *R. bungeana*, а также полагаясь на данные географического распространения, мы приходим к выводу, что на востоке в диком виде произрастает всего лишь один вид из шиповников данной группы, который в силу законов приоритета должен именоваться *Rosa Rapini* Boiss. et Bal.

Впервые дикорастущий желтоцветный шиповник был идентифицирован с *R. Rapini* Déséglise'ом в 1876 г., его примеру последовал ряд родологов, в том числе и Boulenger, хотя они все же предпочитали называть дикорастущий шиповник *R. hemisphaerica* или *R. sulfurea*, т. е. названием, присвоенным культурной форме.

Изучение гербарных экземпляров, происходящих из Ольгинского округа, определенных Ловачевским под именем *R. lutea* var. *oltica*, приводит нас к убеждению, что они ничем существенным не отличаются от экземпляров из Нах. АССР, откуда в свое время был описан вид *R. bungeana*.

Поэтому, эти экземпляры также должны быть отнесены к *R. Rapini*. К этому же виду принадлежат и экземпляры, собранные Махатадзе близ сел. Бобневи в Атенском ущелье, единственное пока известное местонахождение желтоцветных шиповников в Грузинской ССР.

По данным Crépina'a, в гербарии Ботанического Сада в Брюсселе хранится экземпляр, определенный как *R. sulfurea* Aitch., собранный Schnittrapp'ом в Грузии («in Iberia»).

Таким образом, в состав секции *Luteae* в настоящее время входят следующие виды: *R. foetida*, *R. sulfurea* и *R. Rapini*. Первый из них — исключительно культурный вид неизвестного происхождения, в Закавказье встречается спорадически, преимущественно в старых садах.

Второй вид — *R. hemisphaerica* также известен исключительно в культуре. Нахождение его в Закавказье нуждается в подтверждении. Все указания *R. hemisphaerica* для Закавказья относятся исключительно к последнему виду.

Единственный дикорастущий вид данной секции *R. Rapini* — широко распространен в Малой Азии, северном Иране и на юго-западе Средней Азии (Копет-даг), откуда заходит также в пределы Грузии и в Южное



Закавказье—Нах. АССР и Ольгинский округ. Возможно нахождение этого шиповника также в Армянской ССР в Вединском и Мегринском районах.

Ниже мы помещаем подробные литературные данные, относящиеся к кавказским видам секции *Luteae*.

### Обзор видов секции *Luteae* Crép.

Секция *Luteae* Crép. Nouv.-Class. (1891) 25.—Юзепчук in Фл. СССР, X (1941) 477.

1. *Rosa Rapini* Boiss. et Bal. Diagn. Ser. II (1859) 72.

**Syn.** *R. bungeana* Boiss. et Bhs. Aufz. d. Pfl. Transk. u. Pers. (1860) 84; Юзепч., Фл. СССР, X (1941) 482.—*R. sulfurea* auct. (non Ait.) D. C. Pr., II (1825) 608.—Boiss. Fl. Or. II (1872) 672.—Crép. in Bull. Soc. Bot. Belg. XI (1872) 98.—Christ in Boiss. Fl. Or. Suppl. (1888) 206.—Crép. in Bull. Soc. Bot. Belg., XXIX, 2 (1890) 8.—Lipsky in АНР, XIII (1894) 295.—Липск. Фл. Кавк. (1899) 298.—Фомин в Вестн. ТБС. Вып. 9 (1908) 21.—Медв. Дер. и куст. Кав. (1919) 142.—Гроссг. Фл. Кв., IV (1934) 338.—*R. hemisphaerica* auct. (non Herrm.)—Déséglise in Bull. Soc. Bot. Belg., XV (1876) 405 p. p.—Bouleng. in Bull. Jard. Bot. Brux., XIII (1935) 186 p. p.—Юзепч. l. c. (1941) 481 p. p.—*R. lutea* (non Mill.) Лоначевский in АНВ, XIII (1912) 105, 106.—*R. lutea* var. *ollica* Lonacz. in sched.

**Icon.** Boiss. et Bse. l. c., t. VI fig. 1 (sub *R. bungeana*).

**Exsicc.** J. Bornmüller: Iter Persico-turcicum 1892-93.—№ 3034 (sub *R. sulfurea* Ait).

**Locus classicus:** «prope Uschak, Phrygiae alt. 910 metr. cl. Balansa».

**СССР.** Закавказье. Груз. ССР. Атенское ущелье, близ с. Бобневи, у дороги. Л. Махатадзе (Новость для флоры Грузии!).—Нах. АССР. Между Азнабюрт и Бузгов, на известняках. Халилов—Бузгов. Шевляков.—Ущ. р. Джагры-чай, ок. Нахичевана. Бузе.—Шахбуз. Прилипко и Гроссгейм.—Карабаба. Гаджиев.—Беченаг, у подошвы г. Иланли-даг. Бузе.—Сел. Ариндж. Риза заде.—Близ с. Аравса на г. Харам. Гаджиев, Гурвич и Улубабов.—Между Нахичеваном и Казанчи. Липский.—Биляв. Прилипко.—Между с. Тива и Парага. Карягин и Сафиев.—Туркменск. ССР. Копет-даг (sec. Юзепчук).

**Ar. geogr.** Малая Азия. Северный Иран.

2. *Rosa foetida* Herrm. Dissert. (1762) 18.—Bouleng in Bull. Jard. Bot. Brux., XIII (1935) 189.—Юзепч. Фл. СССР, X (1941) 477.

**Syn.** *R. eglantheria* L. S. Nat. Ed., II (1759) 1062 (non sp. pl. II).—*R. lutea* Mill. Gard. Dict. ed. 8 (1768) n° 11.—Ledeb. Fl. Ross., II (1844) 73.—Boiss. Fl. Or., II (1872) 671.—Déséglise in Bull. Soc. Bot. Belg., XV (1876) 399.—Regel in АНР, V, 2 (1878) 315 p. p.—Christ in Boiss. Suppl. (1888) 205.—Crép. in

Bull. Soc. Bot. Belg., XXVII, 2 (1880) 101.—Crép. in Bull. Soc. Bot. Belg., XXIX, 2 (1890) 9.—Медв. Дер. и куст. Кв. (1919) 142.—Определитель Фл. Апшер. (1931) 209.—*R. lutea* β. *genuina* Regel l. c. (1878) 316.—*R. chlorophylla* Ehrh. Beitr. Naturk., II (1783) 138.

Культурное, в садах, и одичало.

СССР. Закавказье. Груз. ССР. Тбилиси. Вересов. Сосновский.—Возможно нахождение и в других районах.

Var. *bicolor* Regel l. c. (1878) 317.

Syn. *R. bicolor* Jacq. Hort. bot. Vindb., I (1776) tab. I. *Rosa punicea* Mill. l. c. n° 12.—*R. lutea* var. *punicea* Asch. et Gr. Syn. Mitt. Eur. Fl., VI 1. (1900—1905) 312.

3. *Rosa hemisphaerica* Herrm. Dissert. (1762) 18. Déséglise, in Bull. Soc. Bot. Belg., XV (1868) 404 (p. p.)—Bouleng. in Bull. Jard. Bot. Brux., XIII (1935) 186 p. p.—Юзепчук in Фл. СССР, X (1941) 481 p. p.

Syn. *R. sulfurea* Ait. Hort. Kew., II (1789) 201.—Boiss. Fl. Or., II (1872) 672.—Crép. in Bull. Soc. Bot. Belg., XI (1872) 98.—*R. lutea* α. *sulfurea* Rgl. in ANP, V, 2 (1878) 316.—*R. glaucobhylla* Ehrh. Beitr. z. Naturk., II (1788) 69.

Все местонахождения из Закавказья относятся к *R. Rapini*.—Нахождение в культурном или одичалом состоянии нуждается в подтверждении.

Ar. geogr. Культурное в садах, преимущественно на Востоке.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Ботанический Институт

(Поступило в редакцию 10.9.1942)

ბოტანიკა

დ. სოსნოვსკი

მასალები ასკილების შესწავლისათვის ა.-კავკასიაში

რეზუმე

1. Luteae Crép. სექციის წარმომადგენელი ა.-კავკასიაში

არსებული ლიტერატურული და საჭერბარო მასალების კრიტიკული ანალიზით ავტორმა შესძლო დაედგინა, რომ ამ სექციის 3 წარმომადგენლიდან ა.-კავკასიაში იზრდება მხოლოდ 2 სახეობა.

ა.-კავკასიაში გარეულად გვხვდება *Rosa Rapini* Boiss. et Bal. სახეობა, რომელიც ამის გარდა იზრდება აგრეთვე მცირე აზიაში, ჩრდილოეთ ირანში და შუა-აზიაში (კოპეტ-დაგი), ა.-კავკასიისათვის იგი მოყვანილი იყო ოდესღაც *R. bungeana* Boiss. et. *R. sulfurea* Ait. და *R. lutea* Mill. var. *oltica* Lonacz. სახელწოდებით. პირველად ეს სახეობა აღნიშნული იყო აღმოსავლეთ საქართველოში (ატენის ხეობაში).

მეორე სახეობა—*R. foetida* Herrm. (*R. lutea* Mill.) ა.-კავკასიაში გვხვდება მხოლოდ კულტურაში. საქართველოში იგი აღნიშნულია, მაგალითად, თბილისის ბაღებში.

რაც შეეხება მესამე სახეობას—*R. hemisphaerica* Herrm. (*R. sulfurea* Aitch.), იგი შეცდომით მოყვანილი იყო ა.-კავკასიისათვის *R. Rapini*-ს მაგიერ. მსგავსად *R. foetida*-ს, ეს სახეობა ცნობილია მხოლოდ კულტურაში. მისი არსებობა ა.-კავკასიაში ჯერ დამტკიცებული არ არის.

შრომას თანდართული აქვს ლიტერატურის დაწვრილებითი სია და სინონიმიკა, რომლებიც სექცია *Luteae*-ს სამივე სახეობას ეკუთვნიან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი



Е. А. МАКАРЕВСКАЯ

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ ЛИСТА ШЕЛКОВИЦЫ

Шелководство всегда нуждалось в характеристике кормового листа, как по питательности его, так и по возрастному признаку.

Это требовалось как для отбора растений в новые тутовые насаждения, позволившие бы поднять выход и качество продукции червя, так и для наиболее эффективных выкормок червя.

Обзор работ в этой области показывает, что характеризовать в требуемом аспекте лист можно по признакам: 1) морфологическим, что чрезвычайно успешно и плодотворно выполнил Кренке [9], 2) биохимическим с которыми достаточно полно можно познакомиться у Демяновского [3, 4, 5, 7] и у некоторых других авторов [13, 16], 3) физиологическим и анатомическим, еще мало разработанным [12, 14, 15]. В общем надо сказать, что для полноценной характеристики необходим учет как структурных, так и химических показателей листа.

В настоящее время промышленному шелководству предложены для контроля над зрелостью листа методы: морфологический [9], определение рН [6] и определение хлорофилла<sup>1</sup>.

Наше небольшое исследование ставило целью проследить возрастные изменения листа шелковицы, пользуясь методом микроскопической химии, позволяющей наблюдать картину внутренних изменений и локализацию содержимого тканей.

С этой целью Тбилисский научно-исследовательский Институт Шелководства выделил на питомнике по одному дереву сортов: Акаки (около 40 лет), Аранчина (около 30 лет), Катанео (20 лет), и Татарика (женский экземпляр, около 40 лет, с пониженным плодоношением). Первые три сорта

<sup>1</sup> В руководстве Федорова ([20], стр. 141) указывается, что вытяжка хлорофилла, слабее окрашенная, принадлежит молодым листьям, с возрастом окраска усиливается; у Соколовой ([15], стр. 33) растворы с более интенсивной окраской отнесены, наоборот, к молодому листу. Таковую нечеткость указаний, повидимому, следует отнести за счет ошибки в понимании оригинального текста работы Инуге и Китавава (лично нам неизвестной). В действительности же правильным приходится считать усиление окраски от более молодого листа к более зрелому (что наблюдалось и нами), при дальнейшем старении которого окраска, повидимому, снова слабеет, на что определенно указывает Кренке, например для листа яблони [9].



высокоштабмовые, с ежегодной весенней обрезкой, Татарика низкоштабмовый. На этих деревьях было помечено по 20—25 листьев при начале распускания. Весной (15 мая) было отмечено распускание 7—8 листа, в летнее распускание (30 июня) был взят 14—15 лист. Таким образом, был точно датирован возраст всей опытной листвы. Листья, конечно, по мере возможности выбирались у всех сортов одной экспозиции, расположенные на одной высоте дерева и пр. Фиксация материала, предназначенного для микрохимических наблюдений производилась 3-процентным раствором формалина и параллельно в парах 40-процентного формалина.

Первый анализ происходил по прошествии 5 дней от начала распускания; в этом возрасте в большинстве случаев бралось целиком 5 листьев, следующие пробы брались пробочным сверлом в 3 или в 6 мм диаметром. Проба на анализ бралась в каждый срок до конца, или, по возможности до конца, всего опытного периода с одних и тех же двух листьев; помимо этого бралась проба каждый раз от нового листа, но из одинаковых за весь период мест пластинки. Пробы брались от начала распускания на 5, 9, 20, 30-ый день и дальше через каждые 10 дней, для весеннего распускания до 120, для летнего до 80 дней (сентябрь). Час сбора 17—18.

Микрохимически анализировалось только содержание углеводов (Феллингова жидкость и иодная реакция) и так называемых жиров<sup>1</sup> (реакция с суданом III) [24].

Надо сказать, что как в отношении динамики углеводов, так и в отношении жиров (увеличения или уменьшения их содержания в том или ином возрасте листа) данные различных авторов расходятся [4, 8, 10, 17, 20, 21, 22, 23]. Это расхождение, по нашему мнению, обусловлено главным образом тем, что самая начальная стадия развития листа у некоторых исследователей, повидимому, не была захвачена. Кроме того, разные сорта дают разную по высоте и плавности перегиба кривую развития того или другого признака.

Наше исследование листьев летнего разворачивания показало, что в 5-тидневном возрасте у всех сортов сахар встречается в очень малом количестве, оксалат кальция не обнаружен, крахмал сосредоточен в верхнем эпидермисе и около главных жилок. Мелкие капли веществ, окрашивающихся суданом III, присутствуют в небольшом количестве во всем листе. Цистолитные вместилища заполнены крупными каплями, окрашивающимися суданом (рис. 1).

<sup>1</sup> После работ Мейера и Александровой [2] правильнее не называть маслом или жиром любые включения листа, окрашивающиеся суданом III (обычно применяющимися для открытия жировых веществ), так как помимо масел ту же реакцию с суданом дают специальные вещества листа: месекрет, ассимиляционный секрет листа. Исследуя же запасные вещества листа шелковицы методами обычного химического анализа, другие авторы видное место среди них отводят жирам, указывая до 60% таковых на сухой вес.

Стадия развития, соответствующая 9 дням, характеризуется почти полным исчезновением крахмала из верхнего эпидермиса и вблизи главных жилок, отчетливым появлением его в замыкающих клетках устьиц и в очень небольшом количестве в губчатой ткани; уменьшением капель, красящихся суданом, особенно заметным в цистолитных клетках; появлением в небольшом количестве вблизи жилок оксалата кальция.

Состояние, соответствующее 20 дням, характеризуется появлением сахара, крахмала и оксалата кальция в губчатой и палисадной ткани листа, крахмал уже не встречается в эпидермисе и вблизи крупных жилок. В цистолитных вместилищах остаются толь-

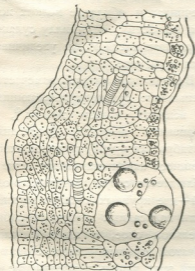


Рис. 1. Поперечный разрез листа Арачиина в 5-дневном возрасте. Лист заполнен каплями, красящимися суданом III, очень большими в цистолитных вместилищах. Крахмал закрасен черным. (Зерна крахмала в листьях шелковицы очень малы, на каждом из рисунков они относительно увеличены, в два раза).

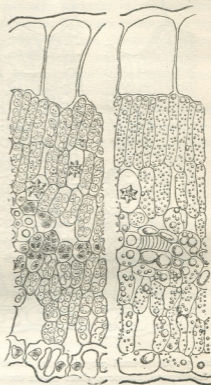


Рис. 2. Поперечный разрез листа Арачиина, Крахмал у 30-дневного листа. Скопление капель, окрашенных суданом III, вблизи жилок у 50-дневного листа.

ко небольшие капли, окрашивающиеся суданом, в мезофилле количество таких капель увеличивается<sup>1</sup>.

Состояние 30 дней характеризуется еще большим содержанием сахара, крахмала, окрашивающихся суданом капель и оксалата кальция. Капли

<sup>1</sup> Лист Арачиина в период от 5 до 20 дней беднее всех суданоокрашивающимися веществами.

в цистолитных вместилищах, если и встречаются, то очень небольшие (рис. 2). С 40 дней замечается прогрессирующее к осени уменьшение крахмала, особенно заметное вблизи жилок (рис. 3). Колебания в содержании сахара после 30 дней нашим методом обнаружить с определенностью не удалось, отмечено только уменьшение сахара в последней сентябрьской пробе. Изменений в содержании оксалата кальция также не удалось отметить<sup>1</sup>. Содержание окрашивающихся суданом веществ после 30 дней увеличивается, увеличение заметно, главным образом, в млечниках и обкладке мелких жилок, по всему мезофиллу суданоокрашивающиеся капли увеличиваются в размере.

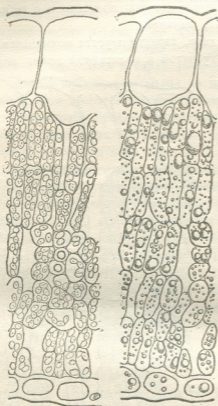


Рис. 3. Поперечный разрез листа Арахиса в 80-дневном возрасте. Лист почти свободен от крахмала. Крупные капли, окрашенные суданом [Ш], локализованы в определенных слоях мякоти листа.

В 60-дневном возрасте замечается уменьшение суданоокрашивающихся веществ вблизи жилок<sup>2</sup>, в 80-дневном возрасте (последняя сентябрьская проба) суданоокрашивающиеся капли становятся реже и наблюдается сосредоточение по одной—две крупных капли в верхней части палисадных клеток, в собирательном слое, и нижнем слое губчатой паренхимы листа. Локализация этих капель и увеличение их размеров к осени говорит за то, что капли эти скорее не жировые, а какого-то секрета (месекрет, ассимиляционный секрет) [2] (рис. 3).

На основании нашего исследования можно отметить нечто общее, присущее развитию не только шелковичного листа, но и других растений.

<sup>1</sup> В стадию зрелости (от 20 дней) беднее всех углеводами (совсем бескрахмалист) лист Акаки. Самый крахмалистый лист у Арахиса. Очень большим содержанием оксалата кальция выделяется лист Катапео. Анатомические особенности листьев это: сравнительно большая рыхлость губчатой паренхимы у Акаки и Татарика, и большое количество жилок у листа Арахиса.

<sup>2</sup> Увеличение или уменьшение содержания суданоокрашивающихся веществ вблизи жилок можно было отчетливо проследить только в листе Арахиса, так как именно у него эти вещества сосредоточены у жилок.

Нами констатировано, что по мере развития листа увеличивается количество углеводов, в определенной стадии зрелости листа оно падает. Развитие этого признака как раз выражается возрастной кривой Кренке, имеющей восходящую и нисходящую ветвь. Вид этой кривой характеризует скороспелость [9]. Таким образом, подобная же наша кривая содержания крахмала может послужить у крахмалистых листьев диагностическим признаком определения их скороспелости. Такая же кривая содержания крахмала наблюдается, например, у листьев виноградной лозы [1].

Общим для многих растений, повидимому, является и повышенное содержание щавелевой кислоты в молодом листе. В нашем материале в первые моменты жизни листа отсутствует оксалат кальция, который выпадает позже, что может служить указанием на уменьшение свободной щавелевой кислоты, которой, по данным других авторов, много в молодом шелковичном листе [11], а также, например, и в листе табака [19].

Возрастное изменение оксалата кальция идет по кривой, в которой отсутствует нисходящая ветвь, что находится в полной согласованности с данными других авторов по кальциевому режиму не только у растений [18], но и у животных.

## В ы в о д ы

1. Метод микроскопической химии при своей сравнительной быстроте, безусловно, дает показательную картину изменений веществ, связанную в целом со структурой листа. Вещества могут количественно не меняться, но переходить в другие ткани, изменяя этим консистенцию листа, а возможно и его усвояемость (коэффициент его использования). Этот метод мог бы принести немалую пользу при отборе новых сортов как среди только что выведенных, так и на базе старых тутовых насаждений, когда важно бывает выделить отдельные особо ценные экземпляры, иногда даже отдельные ветки одного и того же индивида.

2. Максимум изменений в листе шелковицы летнего распускания в Тбилиси происходит в первый месяц его жизни. В этот период наблюдается передвижение веществ от главных жилок и эпидермиса в мезофилл листа и общее увеличение исследованных веществ. После первого месяца наглядный признак старения листа у крахмалистых сортов—это уменьшение содержания крахмала вблизи жилок, а также увеличение размера капель, окрашенных суданом III, и особенность их локализации.

3. Сорт оказывает влияние на то или иное накопление питательных веществ в листе. Оценивая с практической точки зрения экземпляры исследованных сортов, следовало бы отметить среди них Катанео, с листом, не уступающим по питательности местному Татарика, но более выгодным в отношении рыхлости, по сравнению с Татарика и Акаки, и более вы-

годным по меньшей нервной сравнительно с Аранчина. Но здесь приходится говорить именно об экземплярах сорта, так как неизвестно, насколько окажутся устойчивыми данные признаки при исследовании большого числа опытных растений в различных условиях воспитания.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Ботанический Институт  
и Тбилисский Научно-исследовательский  
Институт Шелководства

(Поступило в редакцию 4.3.1942)

ბოტანიკა

მეცნიერებათა აკადემიის სკანდალი

ხეობის მდებარეობის დაკვირვებით გამოვლინებული ფორმების ცვლილებების შესახებ

რეზიუმე

ჩვენს გამოკვლევაში ფოთლის თანდათანობითი მომწიფებასთან დაკავშირებით ისწავლებოდა სუდან III-ით შეფერილი ნივთიერებანი და ნახშირწყლები.

გაზაფხულზე გაშლილ ფოთოლში მაქსიმალური ცვლილებანი თბილისის პირობებში ხდება მისი სიცოცხლის პირველ თვეში. ამ პირობებში შეიძლება გამოყოფა დამახასიათებელი სტადიებისა.

ერთი თვის სიცოცხლის თვალსაზრისით ნიშანი ფოთლის მობერებისა სახამებლოვან ჯიშებში — ეს არის სახამებლის შემცირება ძარღვების ახლო, აგრეთვე სუდან III-ით შეფერილი წვერების გადიდება და მათი განსაკუთრებული ლოკალიზაცია.

სხვადასხვა ჯიშის ფოთლები ხასიათდებიან გარკვეული თავისებურებით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ბოტანიკური ინსტიტუტი  
და თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი  
მეაბრეშუმეობის ინსტიტუტი

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. В. Г. Александров и Е. А. Макаревская. О периодических изменениях в состоянии пластических веществ в корнях, стеблях и листьях основных хакетинских сортов. Записки Тифл. Бот. Сада, 5, 1926.
2. О. Г. Александрова. О «масляных каплях» подсолнечника. Ж. Русск. Бот. О-ва, II, 1—2, 1926.
3. С. Я. Демяновский. О питательных достоинствах листьев некоторых сортов шелковицы. Агротехника тутоводства. Москва, 1939.

697  
Библиографический индекс  
813.001.033

4. С. Я. Демяновский. О химическом составе листьев шелковицы *Morus alba*. Уч. зап. факультета естествозн. Моск. Гос. Пед. Ин-та, 3, 1938.
5. С. Я. Демяновский. Оценка кормовых свойств листа шелковицы методом биохимического анализа. Селекция и сортоиспытание шелковицы. Москва, 1940.
6. С. Я. Демяновский, Р. Д. Гальцова, В. А. Рождественская. Применение рН в качестве контроля за степенью зрелости листьев шелковицы. Сов. бот. 3, 2, 1935.
7. С. Я. Демяновский, Е. Прокофьева и А. Филиппова. Влияние степени зрелости листьев шелковицы на жизнеспособность червя и качество коконов и нити. Зоол. журн., 12, 1, 1933.
8. П. А. Коветиани и Т. Э. Цуладзе. Материалы химического состава листьев туты и динамика его изменения. Вестник Сельскохозяйств. Ин-та Грузии, 2, 1933.
9. Н. П. Кренке. Теория циклического старения и омоложения растений и практическое ее применение. Москва, 1940.
10. П. А. Лебедева. Химический анализ кормовых достоинств листа шелковицы. Среднеазиатский Институт Шелководства. Отчет 1936 г. (рукопись).
11. М. Ф. Лиозин. Содержание нелетучих органических кислот в листьях *Morus alba*. Сов. бот., 5, 1, 1937.
12. М. П. Паройская. Ботаническое изучение шелковицы в условиях Средней Азии. Агротехника тутоводства. Москва, 1939.
13. Э. Ф. Полярков. О разрыве между темпами роста шелковичных червей и качеством их корма. Природа, 26, 4, 1937.
14. Е. А. Макаревская. Анатомо-физиологическая характеристика листа шелковицы в связи с его возрастом. Тезисы докладов Совещ. по физиолог. раст. 28 янв.—3 февр. 1940 г. Москва, 1940, стр. 226.
15. Рефераты японских работ по тутоводству. Перев. Средне-азиатского Научно-исслед. Ин-та Шелководства. Ташкент, 1936.
16. В. А. Рождественская. О влиянии добавочного кормления углеводами и белками на жизнеспособность шелковичного червя. Уч. зап. фак. естествозн. Моск. Гос. Пед. Ин-та, 3, 1938.
17. Э. Х. Роллов. О кормовом значении листьев различных сортов и разновидностей белой кормовой шелковицы в связи с их химическим составом. Изв. Кавказ. шелководства, 3, 1913.
18. Д. А. Сабинин. Минеральное питание растений. Москва, 1940.
19. А. И. Смирнов и сотрудники. К характеристике возраста табачных листьев. Гос. Ин-т Табаковед., 46, 1928.
20. А. И. Федоров. Шелковица и ее культура. Ташкент, 1932.
21. В. Н. Хрусталева. Количество растворимых углеводов в листьях *Morus alba*. Уч. зап. фак. естествозн. Моск. Гос. Пед. Ин-та, 3, 1938.
22. E. Hiratsuka. Researches on the nutrition of the silk worm. Bull. of the Imp. sericultural exp. st. Japan, 1, 3, 1920.
23. O. Kellner. Chemische Untersuchungen über die Entwicklung und Ernährung des Seidenspinners (B. m. L.). Die Landwirtschaftliche Versuchsstation, 30, 1884.
24. O. T u n m a n n. Pflanzenmikrochemie. Berlin, 1931.



АННА ХАРАДЗЕ

НОВЫЕ И КРИТИЧЕСКИЕ ВИДЫ РОДА *ASTRAGALUS* L.  
СЕКЦИИ *PROSELIVUS* STEV. С КAVKAZA

В настоящем сообщении приводится описание видов серии *Monspessulanae* A. Charadze [4], распространенных в Предкавказье и в области Главного Кавказского хребта.

1. *A. Demetrii* A. Charadze sp. nov.—*A. sanguinolentus* auct. cauc. non M. Bieb. p. p.—*A. monspessulanus* auct. cauc. non L. p. p.

Virescens, praeter foliorum paginam superiorem adpresse et parce albotulosus. Rhizoma crassum, lignosum, pluricephalum. Surculi caulescentes numerosi, abbreviati ascendentes in parte inferiore reliquiis petiolorum inferiorum vetustorum vestiti. Folia (8)—10—(15) cm longa, foliola 15-juga ovato-elliptica vel elliptica 15—12 mm longa 3—6 mm lata ad paginam inferiorem adpresse parce setulosa. Stipula triangulari-lanceolata acuminata hirta. Scapi folia subaequantes vel sublongiores; racemi breviores parviflori. Bracteaе ad 4 mm long. lanceolatae acutatae membranaceae pedicello sublongiorae adpresse et parce albo puberulae. Flores 22 mm long. albi, carina apice coeruleo-violacea. Calyx tubulosus adpresse parce nigro setulosus ad 9 mm long. dentibus subulatis ad 3 mm long. subruber membranaceus, fructicatione atro-purpureus, membranaceus. Vexillum angustum oblongo-ellipticum 21,5 mm long. ad 5 mm lat. versus basin et apicem angustatum apice breviter emarginatum; alis 17 mm long. apice inaequaliter breviterque bidentatis; carina 16 mm long. Legumen erectum 30 mm long. 4 mm lat. incurvatum dorso subsulcatum paulo inflatum ventre carinatum in cuspidem longum attenuatum purpureum vel variegatum purpureo-maculatum glabratum. Semina reniformia brunnea vel vix nigrescentia 2 (2,5) mm long.

Hab.: In rupestribus regionis montanae inferioris et intermediae.

Typus: Kislowodsk 5.V.1894. O. et B. Fedtschenko (sub *A. monspessulanus* L.) fl.; Kislowodsk «Krasnoje Solnyschko» 6.VII.1940. D. Sosnowsky fr.

Ar. geogr. Ciscaucasia occidentalis. [Kislowodsk, Beschtau (Herb. Hohe-nacker), distr. Kubanensis «Rodnikovskie chutora» (Vvedensky), Senty-Teberda (Vvedensky), Stawropol, Gruschowka (Pastuchov)].

Affinitas: *A. polygalae* simillimus sed legumine longiore purpureo-variegato, vexillo angustiore, foliorum forma valde distinctus.





Примечание. Новый вид отличается от высокогорных видов *A. sanguinolentus* M. Bieb. и *A. Kazbeki* n., произрастающих на Главном хребте, прежде всего плодами, вздутыми, с бороздкой со стороны спинки, а также обособленным ареалом. От вида, произрастающего на известняках Центрального и Восточного Предкавказья, *A. Alexandrii* A. Char. отличается преимущественно плодами и цветом венчика. По строению плодов примыкает к группе малоазийских и южнокавказских видов—*A. schizopterus* Boiss., *A. szorochensis* A. Char., *A. polygala* Pall., из которых по окраске венчика наиболее близок к последнему виду, отличаясь пурпуровыми более крупными, совершенно голыми плодами, буроватой перепончатой слабо опушенной чашечкой, более узким чуть выемчатым флагом, формой листочков, а также обособленным ареалом. *A. polygala* Pall.—вид высокогорный, обитатель субальпийского и альпийского пояса. *A. Demetrii* n. произрастает в средне- и нижне-горном поясе. Название этому виду мы даем в честь лучшего знатока флоры Кавказа Д. И. Сосновского.

2. *A. Alexandrii* A. Charadze sp. nov.—*A. sanguinolentus* auct. cauc. non M. Bieb. p. p.—*A. monspessulanus* auct. cauc. non L. p. p.—*A. salatavicus* in sched. auct. cauc. non Bunge p. p.

Glaucescens, adpresse parce breviter albo-setulosus. Rhizoma crassum, lignosum, pluricephalum. Caules numerosi abbreviati ascendentes parte inferiore reliquiis petiolorum foliorum vetustorum vestiti. Folia 8—12 (20) cm long., foliola 12—15-juga ovato-elliptica vel ovata 6—8 (10) mm longa 3—4 (8) mm lata ad paginam inferiorem adpresse parce setulosa. Stipula triangulari-lanceolata acuminata hirta. Scapi folia subaequantes subbreviores vel sublongiores 10—12 (15) cm long. Racemi breviores 4—6 cm long. parviflori. Bracteeae 4—6 mm long. membranaceae, lanceolatae, acutatae pedicello sublongiores parce albo-puberulae. Flores ad 21,5 mm long., atro-purpurei in sicco coeruleo-violacei. Calyx tubulosus adpresse parce albo nigro setulosus fructicatione membranaceus purpureus dilatatus ad 12 mm long. dentibus subulatis ad 3 mm long. Vexillum 21 mm long. ellipticum inaequilaterale versus basin angustior apice emarginatum alis 18 mm long. in lobos inaequaliter orbiculares breviter bipartitum. Carina ad 16 mm long. Legumen erectum 18 (25) mm long., 3 (4) mm lat. fere cylindraceum in facie dorsali recurvum et in cuspidem longam attenuatum dorso subsulcatum, ventre carinatum brunneum leviter rugosum, adpresse albo puberulum. Semina brunnea reniformia, 1,5 mm longa.

Hab.: In regione montana intermedia, in declivibus siccis et rupestribus in regione calcarea.

Typus: Daghestan: Gunib 15.V.1914. D. Butaev (sub *A. sanguinolentus* M. B.) fl.; Gunib 11.VI.1915. A. Grossheim (sub *A. monspessulanus* L.) fr.

Ar. geogr.: Ciscaucasia orientalis et intermedia in regione calcarea [Daghestan, Inguschetia, Balkaria: m. Mechtigen (E. et N. Busch)].

Affinitas: Ab omnibus aliis speciebus sectionis *Monspessulanae* leguminis forma valde differt.

Примечание. В гербариях Тбилисского Ботанического Института и Музея Грузии экземпляры этого вида лежали под названием *A. sanguinolentus* M. Bieb., *A. monspessulanus* L. и *A. salatavicus* Bunge. От всех этих видов *A. Alexandrii* n. отличается прежде всего почти цилиндрическими плодами, загнутыми на спинную сторону, со спинки бороздчатыми, с брюшной стороны резко килеватыми. У *A. sanguinolentus* M. Bieb. и *A. Kazbeki* n. плоды совершенно плоские, с обеих сторон килеватые, у *A. monspessulanus* L., который сходен с нашим видом по окраске венчика, плоды почти цилиндрические, с обеих сторон килеватые; у *A. salatavicus* Bunge более широкие и короткие трехгранные, а не цилиндрические плоды. *A. Demetrii* n. и *A. polygala* Pall. отличаются плодами, загнутыми на брюшную сторону и цветом венчика. Значит, по строению плодов *A. Alexandrii* n. стоит несколько обособлено в серии *Monspessulanae* n. Арал его приурочен к известняковой области Восточного и Центрального Кавказа. Название этому виду мы даем в честь известного знатока флоры Кавказа А. А. Гроссгейм, внесшего много нового в дело познания кавказских астрагалов.

3. *A. sanguinolentus* M. Bieb. descr. emend. Tableau des prov. situées etc. (1798) 117, nom.—Beschreibung d. Länder etc. (1800) 190 descr.—Fl. taur-cauc. II (1808) 200.—*A. haematocarpus* Bunge, Gener. Astrag. II (1869) 201.

Virescens, praeter foliorum paginam superiorem adpresse et parce albosetulosum. Rhizoma crassum lignosum pluricephalum. Surculi caulescens numerosi abbreviati ascendentes parte inferiore reliquiis petiolorum foliorum veterum vestiti. Folia 6—10 cm long. 10-juga. Foliola obovata vel oblongo-obovata, apice submarginata ad 6 mm long. et 3 mm lat., ad paginam inferiorem adpresse albo setulosa. Stipula lanceolata acutata hirta; racemi capitati parviflori foliariis sublongiores. Bractee 3—4 mm long. anguste-lanceolatae, acutatae, herbaceae parce nigro adpresse puberulae pedicello sublongiores. Floribus 21—25 mm long. albido-coerulei carina apice atro-violacea interdum purpureo-colorata. Calyx tubulosus 9—11 mm long. dentibus subulosis ad 3 mm long. adpresse nigro setulosus. Vexillum 20—24,5 mm long. apice breviter emarginatum; alis 17—21 mm long. breviter inaequaliter bipartitis; carina 15—17 mm long. Legumen erectum ad 20—25 mm long. et ad 5—7 mm lat. rectum vel paulo incurvatum apice rotundatum in cuspidem attenuatum, sanguineo-maculatum adpresse albo-puberulum. Semina subviride brunnea ad 3 mm long., reniformia.

Hab.: In rupestribus denudatis argillosis, interdum in pratis regionis subalpinae et alpinae.

Typus: Distr. Schemacha. E montibus Schirvanicis, circa Kurt-Bulak. 1796. Marschall Bieberstein.

Ar. geogr.: Regio subalpina et alpina Caucasi magni orientalis. (Distr. Schemachensis, Kubensis, Nuchensis).



Примечание. Диагноз этого вида впервые опубликован Marschall Bieberstein'ом в 1780 г. по экземплярам, собранным с Курт-Булахского эйлага в районе Шемахи [3]. Работа А. А. Гроссгейма разъяснила ту путаницу, которая существовала в понятии вида *A. sanguinolentus* М. В. Так, согласно А. А. Гроссгейму, можно считать, что описанный Bunge вид *A. haematocarpus* с вершины Тфан-дага и г. Ханакой-тау идентичен с *A. sanguinolentus* М. В.

На основании просмотренного гербарного материала можно заключить, что в восточной части Кавказа произрастает более или менее выдержанный в морфологическом отношении вид, варьирующий по величине боба с плоскими, чуть согнутыми, с обеих сторон резко килеватыми на верхушке закругленными бобами. В области Большого Кавказа произрастает также вид *A. Kazbeki* m. с относительно более узкими и длинными менее плоскими серповидно-изогнутыми бобами, отличающийся также строением венчика и формой листочков. От всех остальных видов серии *Monspessulanae* m. *A. sanguinolentus* М. В. резко отличается по строению плодов.

По имеющимся у нас данным, *A. sanguinolentus* М. В. распространен в восточной части Большого Кавказа. А. А. Гроссгейм ([1], стр. 115; [2], стр. 35) вид *A. sanguinolentus* М. В. (*A. haematocarpus* Bunge) приводит для южного Закавказья, отождествляя с ним намеченный Ю. Н. Вороновым для описания новый род *Kiapasia* (*K. Schelkownikowii* G. Wor.). Экземпляры с Малого Кавказа, которые можно было бы считать за *A. sanguinolentus* М. В. в гербариях ТБИН и Музея Грузии нами не обнаружены. Не имея возможности видеть подлинные экземпляры *Kiapasia Schelkownikowii* G. Wor., мы пока воздерживаемся от включения Южного Закавказья в ареал этого вида.

4. *A. Kazbeki* m. sp. nov. — *A. sanguinolentus* auct. fl. cauc. non M. Bieb. p. p. Virescens, praeter foliorum paginam superiorem adpresse et parce albotulosam. Rhizoma crassum lignosum pluricephalum. Surculi caulescentes numerosi abbreviati ascendentes parte inferiore reliquiis petiolorum foliorum veterum vestiti. Folia ad 12 cm long. 12-juga. Foliola 8—12 mm long., 4—6 mm lat. ovata vel oblongo-elliptica apice rotundata, ad paginam inferiorem adpresse albo setulosa. Stipula lanceolata acuminata hirta. Racemi breviores parviflori folio subbreviores vel sublongiores. Bractee 4—5 mm long. anguste-lanceolatae, acutatae, herbaceae, parce nigro adpresse puberulae, pedicello sublongiores. Flores ad 25,5 mm long. albido-coerulei, carina apice atro-violacea. Calyx tubulosus 10—12 mm long. dentibus subulosis ad 3—4 mm long. adpresse nigro-setulosus. Vexillum ad 25 mm long. apice profunde emarginatum bilobum; alis ad 21 mm long. inaequaliter bipartitis dente unico angustelineari instructi. Carina ad 17,5 mm long. Legumen erecto-patulum planum utrinque carinatum falcatum in cuspidem longum attenuatum, 25—30 mm long., ad 4 mm lat., adpresse albo-puberulum. Semina brunnea, ad 2 mm long., reniformia.

Hab.: In rupestribus denudatis argillosis regionis subalpinae et alpinae.

Typus: Kazbek. In trajectu Busarczili 19.VII.1936. K. Gaczeziladze et A. Charadze fl. fr.

Ar. geogr.: Caucasus Magnus medius. [Chevi, Mthiulethi, Ossethia: in fauc. Dzhomathi (Kozlowsky), Ardon (Akinfiw), distr. Nucha: Kajnar (Gadz-hiev)].

Var. *megrelicus* n. Vexillum cum alis apice breviter bipartitum. Legumen formae typicae subminor ad 22 mm long. 2,5 mm lat.

Megrelia superior: in calcareis regionis alpinae n. Czegwala 8.VIII.1923. B. Schischkin fl.; in calcareis ad ripam fl. Czegwala 9.VIII.1923. B. Schischkin fr.

Affinitas: *A. sanguinolento* simillimus sed legumine longiore falcato apice angustato, vexillo profunde emarginato bilobo, alis profunde inaequaliter bipartitis foliorum forma valde distinctus. Ad omnibus aliis speciebus sectionis *Monspessulanae* leguminis forma valde differt.

Примечание. По строению плодов может быть сравним только с видом *A. sanguinolentus* M. B., от которого отличается более узкими, к верхушке суживающимися серповидно-изогнутыми плодами, глубоко-выемчатыми флагом и крыльями с узко-линейным зубчиком, более крупными яйцевидными или продолговато-эллиптическими листочками. Форма, собранная на известняках Мегрелии, отличающаяся от типа меньшими размерами плодов и деталями в строении цветка, рассматривается нами как разновидность var. *megrelicus* n.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Тбилисский Ботанический Институт

(Поступило в редакцию 20.2.1942)

ბოტანიკა

ა. ხარაძე

გვარ *ASTRAGALUS* L. სემცია *PROSELIUS* STEV.-ის ახალი და კრიტიკული სახეობანი კავკასიიდან

რეზუმე

ავტორის აღწერილი აქვს სერია *Monspessulanae* A. Charadze-ს ოთხი სახეობა: *A. Demetrii* A. Char. sp. nov. ლოკალური არეალით დასავლეთ იმერ-კავკასიაში; *A. Alexandrii* A. Char. sp. nov. აღმოსავლეთ კავკასიონის კირქვიანებზე გავრცელებული. *A. Kazbeki* A. Charadze sp. n. დამახასიათებელი ცენტრალური კავკასიონის ალპიური მხარისათვის და *A. sanguinolentus* M. Bieb. descr. emend. რომლის სინონიმად ა. ა. გროსკეიმის თანახმად [2] *A. haematocarpus* Bunge უნდა ჩაითვალოს. ზემოთ დასახელებული ახლად აღწერილი სახეობანი კავკასიის ავტორებს მოჰყავდა *A. sanguinolentus* M. B. ან *A. monspessulanus* L. სახელწოდებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის ბოტანიკური ინსტიტუტი

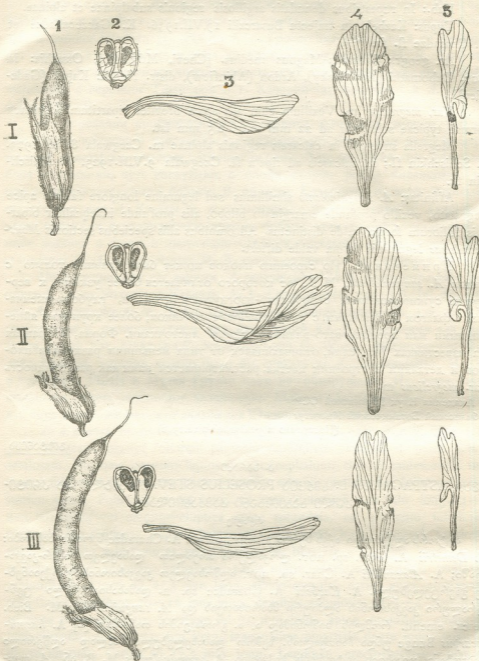


Рис. 1. Во всех случаях: 1—боб; 2—поперечный разрез боба; 3—флаг сложенный; 4—флаг раскрытый; 5—крыло. I—*Astragalus czorochensis* A. Charadze, II—*A. polygala* Pall., III—*A. Demetrii* A. Charadze.

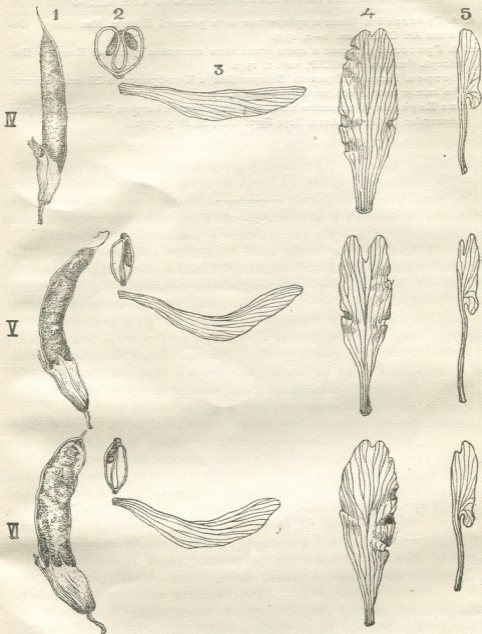


Рис. 2. Во всех случаях: 1—боб; 2—поперечный разрез боба; 3—флаг сложенный; 4—флаг раскрытый; 5—крыло. IV—*A. Alexandrii* A. Charadze, V—*A. Kazbeki* A. Charadze, VI—*A. sanguinolentus* M. B.

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. А. А. Гроссгейм. Новые и критические виды растений Кавказа. Изв. Азерб. Филиала АН СССР, вып. 1—2, 1939.
2. А. А. Гроссгейм. Новые и критические виды цветковых растений Кавказа. Изв. Азерб. Филиала АН СССР, вып. 1, 1940.
3. В. Петров. Растения Маршалла Биберштейна с Курт-булагского Эйлага. Заметки по сист. и геогр. раст., вып. 11, Тбилиси, 1940.
4. Анна Харадзе. К познанию кавказских представителей секции *Proselius* Stev. рода *Astragalus* L. Сообщ. Акад. Наук Груз. ССР, III, № 5, 1942.



БОТАНИКА

Л. Л. ДЕКАПРЕЛЕВИЧ

ГРУЗИНСКИЙ ОЧАГ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПШЕНИЦ

Анализ грузинских видов и форм пшениц [1] позволил прийти к выводу, что Грузия является одним из основных очагов первоначальной культуры пшеницы, а также видообразования и формообразования этого растения, и что очаг этот отличается обособленностью и богатством эндемиами.

Больше всего эндемичных и оригинальных форм и видов сохранилось в Западной Грузии. Эта особенность была ранее отмечена нами в работе «Полевые культуры эпохи Шота Руставели» [2]. Дальнейшие исследования подтвердили с еще большей определенностью, что Западная Грузия является хранилищем древних форм пшеницы.

Западная Грузия как хранилище древних форм пшениц. Здесь в Лечхуме, Раче и Сванетии уцелел как бы наиболее «древний пласт» культурных видов пшеницы.

Обычно новые виды и сорта, приходящие на смену старым, через некоторое время нацело вытесняют своих предшественников.

Только очень редко, наряду с новыми формами, остаются и старые. В таком случае происходит нечто вроде «наслаивания» арелов сортов новой эпохи на ареалы форм предыдущего периода.

Примером такого исключительного сочетания видов и форм различных эпох является видовой и сортовой состав пшениц в Западной Грузии.

Прежде всего именно здесь сохранились наиболее древние виды плечатых пшениц: 1) *Tr. monocosmum* (западногрузинский proles), 2) *Tr. Timofeevi*, 3) *Tr. tubalicum*, 4) *Tr. imereticum*, 5) *Tr. georgicum*.

Последними исследованиями Грузинского Сельскохозяйственного Института имени Л. П. Берия установлено, что и мягкая пшеница представлена в Западной Грузии значительным разнообразием, причем многие формы этого вида относятся к эндемичным.

Наибольшее разнообразие безостых мягких пшениц сосредоточено именно в Западной Грузии. Формы с выполненной соломой, хотя и встречаются также в Восточной Грузии, но, по имеющимся данным, происходят из Западной Грузии. Опушенноколосые формы также встречаются здесь гораздо чаще, чем в Восточной Грузии. Полуостистые разновидности обиль-



нее представлены также в Западной Грузии. Если сопоставить число разновидностей яровых пшениц Сванетии с таким в Хевсуретии, то преимущество окажется на стороне первой. В Сванетии зарегистрировано 15 разновидностей; в Хевсуретии же с трудом насчитывается только 10.

Это видовое и сортовое богатство пшениц в Западной Грузии тем более удивительно, что за последние два столетия пшеницы здесь занимали сравнительно ограниченную площадь, и эта маленькая территория оказалась все же «насыщенной» большим сортовым разнообразием.

Чем же можно объяснить это интересное явление. Разгадку его мы находим у Дарвина: «Виды, жившие в давно прошедшие геологические периоды—только немногие из них оставили по себе еще живущих изменившихся потомков»; «таков какой-нибудь орниторинх или лепидосирен, отчасти соединяющий своим сродством две большие ветви жизни и спасшийся от рокового состязания, благодаря защищенному местобитанию» [3].

Действительно, «пшеничный уголок» Западной Грузии (Лечхуми, Рача, Сванетия), где сохранились в живом виде «ископаемые» рода *Triticum*, является очень хорошо защищенным «убежищем», куда не доходили или доходили только в ослабленном виде волны многочисленных «нашествий», и куда не проникали или же проникали, но только очень редко, новые формы культурных растений.

Сосредоточие пленчатых видов пшениц в Грузии. Как известно, все пшеницы можно подразделить на две группы: 1) пшеницы пленчатые с ломким колосковым стержнем, распадающимся на части при молотье и зерном, остающимся при этом одетым в пленки в виде отдельных колосков и 2) пшеницы голозерные с прочным, не ломающимся стержнем, дающие при обмолоте голое зерно.

А. Шульц (1913 г.), а еще раньше Краус (1837 г.) рассматривали пленчатые виды как более древние, которые впервые вошли в культуру. Виды же голозерные они относили к вторичным, происшедшим от соответствующих пленчатых форм.

В последнее время, однако, высказаны были предположения о происхождении некоторых ломкоколосых форм, как, например, *Tr. spelta*, а также *Tr. tacha*, от мягких пшениц.

Мы, однако, разделяем точку зрения Шульца [4] и других авторов о том, что пленчатые пшеницы являются исходными для голозерных пшениц и они ближе стоят к дикорастущим формам, которые отличаются еще большей ломкостью и осыпаемостью колосьев.

Достаточно видеть собственными глазами весь процесс уборки, просушки и обмолота пленчатых пшениц, как, например, «зандури» и особенно «маха» в Западной Грузии, чтобы прийти к убеждению, что земледелец, раз начавший возделывать голозерные пшеницы, не может снова вернуться к культуре пленчатых пшениц. Это было бы шагом назад, так как голо-

зерность есть, с точки зрения земледельца, признак прогрессивный. Работа по обмолоту пленчатых пшениц настолько трудоемкая, сложная и неприятная, что она может выполняться только в силу вековых традиций или привычки.

Культура «маха», кроме того, является еще более неудобной, так как с уборкой этой пшеницы необходимо торопиться. Жатва ее серпом из-за сильной осыпаемости, приближающейся к таковой у дикорастущих форм или у сорнополевой афганской ржи, промежуточной по ломкости колоса между культурными и дикорастущими формами, не является возможной. Ввиду этого приходится обламывать колосья этой пшеницы палочками—«шнакви», собирать их в корзины, а затем отдельно жать солому серпами.

По этой причине пленчатые пшеницы почти отовсюду вытеснены голозерными формами и сохранились большей частью в горных районах. Вытесняются они постепенно и в Грузии.

Пока они все же возделываются здесь в небольших размерах, но в исключительном видовом разнообразии, которому нет равного в мире.

Всего уцелело здесь 6 следующих видов: 1) *Tr. thalassicum* (Западная и Восточная Грузия), 2) *Tr. Timofeevi*, 3) *Tr. tubalicum*, 4) *Tr. imereticum*, 5) *Tr. georgicum* (все четыре в Западной Грузии), 6) *Tr. dicoccum* (Восточная Грузия).

Из ломкоколосых видов отсутствует в Грузии только один вид *Tr. spelta*, но *Tr. tubalicum* является очень близким к этому виду.

Наличие такого сосредоточия пленчатых видов пшениц указывает на то, что Грузии следует рассматривать как один из очагов первоначальной культуры пшениц, где интенсивно протекал начальный этап земледелия—возделывание пленчатых форм.

Грузинские народные названия отдельных видов и сортов пшеницы. Для названий на грузинском языке отдельных форм пшениц существует ряд старинных народных названий, из которых более или менее широко распространенными можно считать следующие:



Рис. 1. Каменная ступа-толчея— («сапхевеле») для обмолота пленчатых пшениц в Лечхуми. Сзади видна корзина («ласти»), в которой просушиваются колосья перед обмолотом.



- |   |  |
|---|--|
| 1) «зандури»— <i>Tr. Timofeevi</i>                | 8) «хотора»— <i>Tr. vulgare</i> (безостые формы)                   |
| 2) «маха» — <i>Tr. macha</i>                      | 9) «доли» — <i>Tr. vulgare</i> (остистые формы)                    |
| 3) «асли» — <i>Tr. dicoccum</i>                   | 10) «тавтухи» или «татухи»— <i>Tr. durum</i>                       |
| 4) «дика» — <i>Tr. persicum</i>                   | 11) «шавиха»— <i>Tr. durum</i> (черпоколосые формы).               |
| 5) «ипкли» — <i>Tr. vulgare</i> (остистые формы)  |  |
| 6) «хулуго» — <i>Tr. vulgare</i> (безостые формы) | 12) «прошала» или «порошова»— <i>Tr. vulgare</i> (безостые формы). |
| 7) «хово» — <i>Tr. vulgare</i> (безостые формы)   |  |

Сложные названия, как «тетри-доли», «гваца-зандури», «челта-маха», «цители-дика» и др. в этот список, за исключением «шавиха», не включены.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что большинство из этих названий являются короткими и простыми.

«Двойные или сложные названия наиболее подозрительны—пишет Декандолль [5];—чем название короче—добавляет он—тем оно более заслуживает внимания в вопросе о происхождении или древности данного вида растений».

Существование большого числа оригинальных названий и притом коротких и простых косвенно подтверждает предположение о древности культуры пшениц Грузии и о возникновении большинства их в Грузии.

Эти же названия указывают на то, что земледельцы Грузии хорошо различали видовые и сортовые особенности пшениц и в значительной степени сознательно создавали сорта и улучшали их.

Грузинский очаг формообразования пшениц. Нам кажется, что на основании наших работ можно считать многообразие пшениц Грузии достаточно хорошо доказанным. И по видовому, и по разновидности и по сортовому составу пшеницы Грузия занимает исключительное положение. Расовым полиморфизмом особенно выделяются виды *Tr. tubalicum*, *Tr. imereticum*, *Tr. persicum*, *Tr. durum* и *Tr. vulgare*. Менее полиморфны *Tr. monococcum*, *Tr. dicoccum* и *Tr. contractum*. Остальные виды пшениц в Грузии можно отнести к сравнительно однородным.

Дарвин подчеркивает значение полиморфизма для решения вопроса о месте происхождения данного растения в следующих словах: «Декандолль не раз в *Geographie botanique* показывает, что растения дают наибольшее число разновидностей именно в своей родной стране, где большую часть их возделывают дольше всего» [3].

Не менее важным фактом в вопросе о происхождении культурных растений является наличие большого числа оригинальных эндемичных видов и форм, которые хотя бы частично позволили «составить себе картину древних форм жизни».

К эндемичным видам пшениц Грузии мы относим: 1) *Tr. Timofeevi*, 2) *Tr. georgicum*, 3) *Tr. tubalicum*, 4) *Tr. imereticum*, 5) *Tr. persicum*.

Все эти виды—эндемики древнего происхождения, связанные в своем возникновении с территорией Грузии. Первые четыре вида можно с полным правом отнести к «угасающим» формам. Как и все пленчатые пшени-

цы они вытесняются из культуры и поэтому могут считаться реликтами. В противоположность этому, *Tr. persicum*, возникший также на территории Грузии, но далеко вышедший за ее пределы, и посевы которого не сокращаются, а остаются более или менее стабильными, не может быть причислен к категории реликтовых видов.

Помимо этих видов среди пшениц Грузии имеется еще ряд эндемичных и аутохтонных форм более позднего происхождения, как, например, группа черноколосых твердых пшениц (*proles carthlicum*), подгруппа форм мягких пшениц с выполненной соломой (*cauliplenum*), а также отдельные оригинальные разновидности и формы.

Очень веским доказательством первичного формообразования и, в частности, видообразования в Грузии мы считаем исключительную концентрацию наиболее древних форм пшениц, преимущественно плечатых: 1) *Tr. monosocum*, 2) *Tr. Timofeevi*, 3) *Tr. georgicum*, 4) *Tr. dicocum*, 5) *Tr. imereticum* и 6) *Tr. tubalicum*. Этот факт необходимо особенно подчеркнуть, так как в этом заключается особенность формообразования пшениц в Грузии.

Среди этих видов особое место занимают: 1) комплекс форм «маха», сочетающий в себе до некоторой степени признаки трех видов пшениц — *dicocum*, *spelta* и *vulgare* и по ломкости колоса почти не отличающийся от дикорастущих форм и 2) «зандури», наиболее дифференцированный вид среди 28-хромосомных пшениц.

В итоге мы приходим к следующим выводам.

Многообразие и сортовое богатство, древний реликтовый эндемизм и аутохтонный характер происхождения многих форм, резкая обособленность экологических типов, многочисленные самобытные народные названия видов и сортов пшеницы, а также близость Грузии к ареалам дикорастущих пшениц, позволяют нам утверждать, что эволюция рода *Triticum* в значительной степени шла на территории Грузии и, что на этом основании можно говорить о древнем, достаточно обособленном, грузинском очаге формообразования пшениц.

Столь древний и первоначальный очаг культуры не мог не оказывать влияния на сортовой состав ближайших к Грузии стран. Влияние это выразилось в проникновении на север преимущественно безостых форм мягких пшениц, причем продвигались, главным образом, узкоколосые формы. Эти же формы распространялись и на юг, но в очень ограниченном размере. В меньших размерах сказалось влияние остистых мягких разновидностей.

Формы «дики» (*Tr. persicum*), в противоположность мягким пшеницам, которые, главным образом, двигались на север, распространились в восточном, юго-восточном и южном направлениях.

Грузинский Сельскохозяйственный Институт

имени Л. П. Берия

Тбилиси

(Поступило в редакцию 12.1.1942)

ლ. დეკაპრელევიჩი

ხორბლის ფორმათა წარმოშობის კერა საქართველოში

რეზიუმე

ავტორი აღნიშნავს, რომ საქართველო, და კერძოდ დასავლეთი საქართველო, წარმოადგენს ხორბალთა უძველესი ფორმების წარმოშობის კერას.

ლ. ბერიას სახელობის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი  
თბილისი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Л. Л. Декапрелевич. Роль Грузии в происхождении пшениц. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. I, № 10; т. II, № 2; т. III, № 4.
2. Л. Л. Декапрелевич. Главнейшие полевые культуры эпохи Шота Руставели. Тбилиси, 1938.
3. Ч. Дарвин. Происхождение видов. Изд. Поповсей. 1896.
4. A. Schulz. Die Geschichte der kultivierten Getreide. Halle. 1913.
5. А. Декандоль. Местопроисхождение возделываемых растений. С. Петербург, 1885.



Ш. М. СУПАТАШВИЛИ

## БУКСУСОВЫЙ КОМАРИК (*MONORTHROPALPUS BUXI* LAB.) И БОРЬБА С НИМ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

Буксусовый комарик (*Monorthropalpus buxi* Lab.) проявил себя в последние годы в условиях Грузии, Крыма и отчасти Северного Кавказа в качестве весьма серьезного вредителя буксуса. А. Г. Сказовой [1], Умно-вым [2] и Степановым этот вид отмечен как вредитель парковых насаждений на территориях Батумского Ботанического Сада, Сухуми, Сочи, южного берега Крыма и в небольшом количестве в Тбилиси (Хаджибейли).

При обследовании в 1940 г. ряда районов Западной Грузии (Кутаиси, Цхалтубо, Рача) как в парковых, так и в естественных насаждениях случаев заражения буксуса комариком не было обнаружено.

Ограниченный и очаговый характер распространения комарика дает основание, по мнению Сказовой, предполагать, что вредитель этот завезен в пределы Советского Союза с посадочным материалом.

В этом же году в Тбилиси наблюдалось массовое заражение комариком роскошных бордюров буксуса протяженностью в 2000 м в парке Дворца пионеров и ЦК КП(б) Грузии, в связи с чем нам была поручена разработка мероприятий по борьбе. В 1940 г. З. К. Хаджибейли против куколок комарика испытывались, в лабораторных условиях, никотин сульфат и эмульсии различных минеральных масел, однако при этом не было получено каких бы то ни было положительных результатов. В борьбе с комариком в Тбилиси нами был успешно использован метод фумигации зараженных посадок буксуса цианистым натрием; фумигация производилась под брезентовой палаткой при дозировке 100 г цианистого натрия (содержание 60%), 115 см<sup>3</sup> гловерной кислоты (крепость 60°) и 240 см<sup>3</sup> воды на 1 м<sup>3</sup> буксусового бордюра. В результате фумигации, при экспозиции в 1 час, смертность яиц и личинок комарика первых возрастов не превышала 35%. При той же дозировке и экспозиции смертность личинок последних возрастов и куколок достигла 95,5% при смертности в контрольном опыте 5,3% (см. табл.). Непонятная на первый взгляд устойчивость яиц и личинок первых возрастов объясняется чисто биологическими особенностями этого вида: яички и личинки первых возрастов, залегая в толще паренхимы листа, в большей или меньшей степени защищены от дей-

ствия цианистого газа, личинки же последних возрастов и куколки отделены от внешней среды лишь тонкой, в виде «окошечек», пленочкой эпидермиса, оставленной личинками последних возрастов при подготовке листьев для выхода из них взрослых комариков. Фумигация буксуса в период стадии личинки последних возрастов и куколки совпадает с временем развития молодых побегов буксуса, отличающихся большой чувствительностью к ожогам. В нашем опыте молодые побеги буксуса в результате фумигации полностью погибли, тем не менее, спустя 12 дней, побеги появились вновь. Избегать образования ожогов можно, путем проведения



фумигации до начала вегетации растений, однако в таком случае молодые побеги будут сохранены лишь за счет резкого снижения процента смертности вредителя, что едва ли рентабельно.

В качестве естественных врагов буксусового комарика следует отметить паразита *Tetrastichus* sp., который определен М. Н. Никольской.

Большое количество личинок уничтожалось кавказской черной синицей (*Parus ater michalowskii*). В желудках отдельных синиц, убитых в 7—8 часов утра, насчитывалось от трех до сорока и более личинок комарика, выклеиваемых ими из мин (см. рис.) Эффективной мерой борьбы хозяйственного порядка является осенняя стрижка бордюров буксуса. Последнее объясняется тем обстоятельством, что яички откладываются самками комарика исключительно в листья текущего года, срезаемые при стрижке.

Процент смертности буксусового комарика при фумигации  
цианистым натрием

(все данные приводятся из расчета на 1 м<sup>3</sup> буксусового бордюра)

Время постановки опыта	Условия опыта	Время опыта	Живых		Мертвых		Процент смертности вредителя
			личинки	куколки	личинки	куколки	
5/IV 1941 2—3 ч.	Цианистого натрия 80 г; глюверной кислоты 95 см <sup>3</sup> ; воды 200 см <sup>3</sup> ; температура воздуха в тени 21°; „ воздуха на солнце 31,5°; экспозиция—1 час	15/IV 1941 г.	49	18	89	84	71,5
5/IV 1941 11.30— 12.30 ч.	Цианистого натрия 88 г; глюверной кислоты 105 см <sup>3</sup> ; воды 220 см <sup>3</sup> ; температура воздуха в тени 19°; „ воздуха на солнце 39,5°; экспозиция—1 час	15/IV 1941 г.	19	4	154	83	90,5
5/IV 1941 3-45— 4-45 ч.	Цианистого натрия 100 г; глюверной кислоты 115 см <sup>3</sup> ; воды 240 см <sup>3</sup> ; температура воздуха в тени 21°; „ воздуха на солнце 32°; экспозиция—1 час.	15/IV 1941 г.	9	3	145	94	95,5
5/IV 1941	Контрольный опыт . . . . .	15/IV 1941 г.	105	133	5	7	5,3

Опытная Станция Защиты Растений Грузии  
Тбилиси

ჯორჯია

შ. სუპატაშვილი

ბუჩის კოლო (MONORTHROPALPUS BUXI LAB.) და მასთან ბრძოლა  
საქართველოს პირობებში

რეზიუმე

საქართველოს პირობებში აღნიშნულ მავნებლის წინააღმდეგ ბრძოლის შესწავლის საფუძველზე ავტორს შემდეგი დასკვნა გამოყავს:

1. ბუჩის კოლოს უკანასკნელი ხნოვანების მატლების და ჭუბრების წინააღმდეგ კარგ შედეგებს იძლევა ფუმიგაცია ბრენენტის ქვეშ. ფუმიგაციისას გამოყენებული იქნა 60% ციანოვანი ნატრიუმი 100 გ, 240 სმ<sup>3</sup> წყალი და 60° გლოვერის სიმეფე 115 სმ<sup>3</sup> ბუჩის ნარგაობის 1 კუბომეტრზე, ერთი საათის ექსპოზიციის დაცვით.



2. ბზის კოლოს (მატლებს და კუპრებს) ანადგურებს ბუნებრივი მტრები — პარაზიტი — *Tetrastichus* sp. და კავკასიის შავი წიგწივა *Parus ater michalowskii*.  
 მცენარეთა დაცვის საქართველოს საცდელი სადგური  
 თბილისი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. А. Г. Сказова. Справочник по вопросам карантина растений, № 3, 1940.
2. Умнов. Советские субтропики, № 8-9, 1938.



ზოოლოგია

ღავით კობახიძე

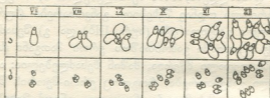
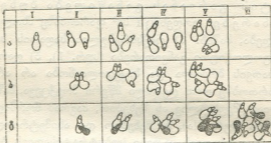
**ჭანჭყატის ფარიანას (CHIONASPIS EVONYMI Comst.) პოპულაციის განლაგება საქმებ სუბსტრატზე**

ჩვენ განვიზრახეთ ჭანჭყატის ფარიანას პოპულაციის მცენარეზე განლაგების შესწავლა, ცალკეულ ეგზემპლართა შორის არსებობისათვის ბრძოლა-შეჯეუების ზოგიერთ დამახასიათებელი მომენტის აღნუსხვა და ამით გამოწვეული მწერის საფარის მორფოლოგიურ ცვლილებათა სურათობრივი დაფიქსირება<sup>(1)</sup>.

ა) ჭანჭყატის ფარიანას განაწილება ბუნებრივად დაზიანებულ მცენარეზე. როდესაც I სმ<sup>2</sup> ფართობზე მხოლოდ ერთი დედალი მწერი ვითარდება, მაშინ: ა) ფიქსირებულია საფარის სიმეტრიულობა — ჩვეულებრივი მორფოლოგიური განვითარება (სურ. 1), ბ) ფართობისათვის, საკვები სუბსტრატისათვის ბრძოლა და სიკვდილიანობა არ არის აღნიშნული; როდესაც I სმ<sup>2</sup> ფართობზე ორი დედალი მწერი მოექცევა, მაშინ: ა) შესაძლებელია მათი სრულიად შეუხებელი ან შეხებით, მაგრამ ნორმალური სიმეტრიულობით განვითარება (სურ. IIა), ბ) შეხებით და ასიმეტრიული განვითარება (სურ. IIბ) და გ) ფართობისათვის, საკვები სუბსტრატისათვის ბრძოლის დასრულება, ერთ-ერთის დაღუპვამდეც კი (სურ. IIგ); როდესაც 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე სამი დედალი მწერი დასახლება, მაშინ შესაძლებელია: ა) სიმეტრიული განცალკევებითი ან სიმეტრიული ოდნავ შეხებითი განვითარება (სურ. IIIა), ბ) შეხებითი და ასიმეტრიული განვითარება (სურ. IIIბ) და გ) შესაძლებელია განვითარების რომელიმე სტადიაში გამოითიშოს ერთი მათგანი (სურ. IIIგ); თუ 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე ოთხი დედალი მწერია, მაშინ შესაძლებელია: ა) ოთხივეს ნორმალური-სიმეტრიული განვითარება, როგორც ერთი-მეორის შეუხებლად, ასევე ნაწილობრივი, მხოლოდ მესამეჯერ ნაცვალი კანით, შეხებით (სურ. IVა), ბ) ერთი-მეორის შეხებით და ასიმეტრიულად განვითარება (სურ. IVბ), გ) შესაძლებელია განვითარების რომელიმე სტადიაში გამოითიშოს რამდენიმე დედა-

<sup>(1)</sup> გამოკვლეული იქნა ჭანჭყატის ფარიანას საკვებ სუბსტრატზე განაწილება, როგორც მცენარის ბუნებრივად დაზიანების, ასევე დაუზიანებელ მცენარეზე მწერების ხელოვნურად შესევის დროს. საანალიზოდ გამოყენებულ იქნა მხოლოდ ზრდადასრულებული დედალი მწერები, განლაგებულნი სუბსტრატის შედარებით სწორ ხედაპირზე (ფოთლის პერიფერიული ნაწილი, ტოტების გასწვრივი მუხლთშორისი ადგილები). გამოსაკვლევ ფართობად მიღებული იქნა 1 სმ<sup>2</sup> და თითოეულ ვარიანტისათვის ათეული განმეორებითი ანალიზი.

ლი მწერი (სურ. 1Vბ); 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე ხუთი დედალი მწერის არსებობა საკმაოდ ავსებს ფართობს, ამიტომ: ა) ძნელდება სიმეტრიული განვითარება (სურ. Va), ბ) ხშირდება ასიმეტრიული განვითარება (სურ. Vბ) და გ) ბიოლოგიური ციკლის დასრულებამდე გამოითიშვა-სიკვდილიანობა მატულობს (სურ. Vგ); უკვე დედალი ეგზემპლარების 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე შემდეგი რაოდენობრივი კონცენტრირება (10 და კიდევ მეტი ეგზ.) ამწეავენს რა ფართობისათვის, საკვები სუბსტრატისათვის ბრძოლა-შეგუებას, თითქმის შეუძლებელს ხდის: ა) სიმეტრიულ-ნორმალურ განვითარებას; პირიქით ჩვეულებრივია: ბ) ნენორმალური-ასიმეტრიული განვითარება და გ) ბრძოლის გამწეავენს ადიდებს სიკვდილიანობის პროცენტს მწერის განვითარების ბოლო სტადიაშიც კი. რაოდენობის შემდეგი პროპორციული ზრდა იწვევს სიკვდილიანობის პროცენტის თანაფარდობით მატებას. გარკვეულ რაოდენობრივ კონცენტრირების შემდეგ კი (დაახლოებით 25—35 ეგზ. ზრდადასრულებული დედალი მწერი ფართობის 1 სმ<sup>2</sup>-ზე) უკვე შეუძლებელი ხდება შემდეგი შემჭიდროება და მოზრდილი ფორმების რაოდენობრივი ნამატის ნორმალურად კვება-განვითარება.



ბ) კანკეატის ფარიანას განაწილება ხელოვნურად მწერ-შესეულ მცენარეზე. აქაც, მცენარეზე ხელოვნურად, მასობრივად მწერის შესევის დროს ძირითადად განმეორდა ზემოაღნიშნული სურათი. გამოირკვა, რომ ახალი თაობის უმრავლესობა მცენარის მწერით დაუფარავ ადგილებს ეუფლება. პოპულაციის უმთავრესი ნაწილი თაობიდან კიდევ ახალ თაობამდე მცენარის ნაზარდ, ახალგაზრდა, ჯერ ვიდრე მწერმოუღებელ ნაწილებზე სახლდება. რადგან მცენარის მასობრივად დაზიანების დროს ასეთი თავისუფალი ფართობი საკმარისი არ არის, ამიტომ წინა თაობის დროს უკვე მწერმოუღებუ-



ლი ადგილების კიდევ მეტი შემჭიდროება ხდება. ეს შემჭიდროება ორი თაობის განმავლობაში დაახლოებით ამგვარად გამოიხატა: როდესაც პირველი თაობის დროს ფართობის 1 სმ<sup>2</sup> ერთი დედალი მწერი იყო (სურ. VIIა), მაშინ შესაძლებელი გახდა: ა) დაუფარავი ფართობის შემდეგი გამოყენება, მასზე მწერების ახალი თაობის განლაგებით და ბ) დედის საფარის ქვეშ მოთავსებული ფართობის ახლად გამოყენება (სურ. VIIბ)<sup>1</sup>; თუ წინა თაობის დროს 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე ორი დედალი მწერი იყო (სურ. VIIIა), მაშინ: ა) მწერების დაუფარავად დარჩენილი ადგილები დაიფარა და ბ) დედის საფარის ქვეშ რამდენიმე შვილი დასახლდა (სურ. VIIIბ); იმ შემთხვევაშიაც თუ 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე წინა თაობაში სამი დედალი მწერი იყო დასახლებული (სურ. IXა), მაშინაც აღინიშნა: ა) დაუფარავი ფართობის ათვისება და ბ) დედალი მწერის ქვეშ მოქცეული ფართობის რამდენიმე მწერის მიერ გამოყენება (სურ. IXბ); როდესაც 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე ოთხმა დედალმა მწერმა დაასრულა თავისი განვითარების ბიოციკლი (სურ. Xბ), მაშინაც წინა შემთხვევები განმეორდა, სახელობრ: ა) დაუფარავად დარჩენილი ადგილები იქნა გამოყენებული და ბ) რადგან აქ დედების მიერ საკმაო ფართობი იყო დაკავებული, ამიტომ მათი საფარების ქვეშ რამდენიმე შვილი დასახლდა და მიაღწია შედარებით ნორმალურ განვითარებას; XI და XII აქაც წინა შემთხვევები განმეორდა, მხოლოდ დაუფარავად შედარებით მცირე ფართობი იყო დარჩენილი (სურ. XIა, XIIა) და ამიტომ ნაწილი ისევ დედის საფარის ქვეშ დასახლდა (სურ. XIბ, XIIბ); რამდენადაც მცენარის ფართობის ერთეულზე დედების შემდეგი სიმჭიდროვე იზრდება, იმდენად მათ მიერ ნაკლები დაუფარავი ადგილი რჩება და დედის საფარის ქვეშ შვილების მეტი რაოდენობა სახლდება.

როგორც ბუნებრივად, ასევე ხელოვნურად ქანჭყატის ფარიანათი დაზიანებული მცენარის გამოკვლევამ დაგვანახვა შემდეგი: ერთ შემთხვევაში, როდესაც მცენარე ახლად არის დაზიანებული და მასზე ქანჭყატის ფარიანას პოპულაცია მცირე რაოდენობით არის დასახლებული, მაშინ ბრძოლა ფართობის, საკვები სუბსტრატის დაუფლებისათვის არ არის გამწვავებული და თაობის აბსოლუტური უმრავლესობის დედალი მწერების დასახლებული ეგზემპლარების შედარებით სრული ბიოლოგიური ციკლით განვითარება ჩვეულებრივ მოვლენად ჩაითვლება. მეორე შემთხვევაში კი, როდესაც მცენარე ხანგრძლივად არის დაზიანებული, მწერი მასობრივად მოღებული და მცენარის ვეგეტატიური ნაწილის შემდეგი ზრდა შენელებული, მწერის მოსახლეობის რაოდენობრივობა ფართობის ერთეულზე კონცენტრირდება და ფართობისათვის, საკვები სუბსტრატისათვის ბრძოლა ნათელი ხდება.

ფართობისათვის, საკვები სუბსტრატისათვის ბრძოლა—შეგუება ქანჭყატის ფარიანას შემთხვევაში ორგვარად არის გამოვლინებული: 1) ერთი-მეორის, შესაძლებლობის შემთხვევაში გვერდის ავლით, რაც მხოლოდ საფარის მორფოლოგიურ ასიმეტრიულობას იწვევს და 2) ასეთის შეუძლებლობის შემთხვევა-

<sup>1</sup> VII, VIII, IX, X, XI, XII სურათების „ა“ დედებს გამოხატავს, ხოლო „ბ“ მათი საფარის ქვეშ განვითარებულ შვილებს მეორეჯერ კანის ცვლის შემდეგ.



ში, როგორც უკიდურესი საშუალება, ერთი მწერი მეორე მწერის არსებობას მექანიკურად გამოთიშავს, რაც ერთი მწერის საფარის მეორე მწერის საფარის ქვეშ განვითარებას და ამის გამო ერთის (ზედას) მეორის (ქვედას) მიერ პირის აპარატის (ხორუმის) მცენარის უჯრედებიდან მექანიკურად ამოგლეჯვისა და შემდეგ უსაკებრად დალუპავს გულისხმვს. შენიშნულია, რომ საფარის ყველა ნაწილი ერთნაირ მორფოლოგიურ ცვლილებას არ განიცდის. იმ დროს, როდესაც საფარი შემდგარი პირველსა და მეორეჯერ ნაცვალი კანისაგან—მოცულობით შედარებით მცირე, ფართობისათვის ბრძოლის პროცესში ჩვეულებრივ სრულიად უცვლელი და სიმეტრიული რჩება, საფარის მეორე ნაწილი შემდგარი მესამეჯერ ნაცვალი კანისაგან—მოცულობით შედარებით დიდი, ძირითადად, წარმოადგენს მთელი საფარის ასიმეტრიულობის შექმნის იდგილს. სწორედ მესამეჯერ ნაცვალი, შედარებით დიდი მოცულობის, კანი იწვევს მგზობელ ფარიანას გამოთიშვას, რადგან ის ზრდის პროცესში აღწევს უახლოეს მგზობლამდე და სუბსტრატზე მკვიდრად მიმაგრების გამო გამოთიშავს მგზობლის პირით მომართულ ნაწილს.

ქანკატის ფარიანას ფართობისათვის, საკვები სუბსტრატისათვის ბრძოლის დროს გამოწვეული სიკვდილიანობა პოპულაციის რაოდენობრივი ზრდის პირდაპირ პროპორციულია. ასე, მაგალითად, თუ ზრდადარსებულ დედალი მწერის საფარის მაქსიმალურ სიგრძეს 2,5 მმ აღვნიშნავთ, ხოლო სიგანეს კი 1,2 მმ-ით, მაშინ ერთ ზრდადარსებულ დედალ მწერს 3 მმ<sup>2</sup> ფართობის დაკავება შესძლებია. ამ შემთხვევისათვის შეიძლება შემდეგი ვარიანტები აღვნიშნოთ: 1) თუ 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე მხოლოდ ერთი დედალი მწერია დასახლებული, ის ნორმალურად ვითარდება; 2) როდესაც 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე ორი დედალი მწერი სახლდება, მაშინ მათი ინტერესები შეიძლება დაემთხვეს: ა) თუ ერთი მეორის ნაწილობრივ შეხებით ვითარდებიან, შეიძლება მხოლოდ საფარის ასიმეტრიულობა აღინიშნოს ან ბ) თუ ერთი მეორის შეხებით პერპენდიკულარულად ვითარდებიან, შეიძლება ერთმა მეორე გამოთიშოს, სხვა შემთხვევაში კი განვითარების ნორმალური მსვლელობა უზრუნველყოფილია; 3) 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე სამი დედალი მწერის არსებობისას არ არის ყოველთვის აუცილებელი ბრძოლის უკიდურესი უარყოფითი გამოსავალი, აქაც შეიძლება განმეორდეს: ა) ნორმალური განვითარება, ბ) საფარის ასიმეტრიული განვითარება და გ) რომელიმეს გამოთიშვა; 4) როდესაც 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე ოთხი დედალი მწერია, მოსალოდნელია: ა) ნორმალური განვითარება, ბ) მხოლოდ საფარის ასიმეტრიულობა და გ) რომელიმეს გამოთიშვა იმ განსხვავებით, რომ დიდდება გამოთიშვის შესაძლებლობა; 5) 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე დედალი მწერების შემდეგი რაოდენობრივი მატებისას (5 ეგზ.), იფარება რა ფართობის თითქმის 1/6 ნაწილი ნორმალურად განვითარების შესაძლებლობა მცირდება, ხოლო ასიმეტრიულობა და გამოთიშვის პროცენტი შედარებით დიდდება; 6) როდესაც 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე 10 დედალი მწერი სახლდება, მაშინ ფართობის თითქმის 30 მმ<sup>2</sup>-ია დაკავებული. ასეთი კონცენტრირება დიდად ამცირებს რომელიმე დედალი მწერის ნორმალურად განვითარების შესაძლებლობას; საფარის ასიმეტრიულად განვითარება და მწერის თაობის მოუცემლად სიკვდილიანობა მცენა-



რის ძლიერი დაზიანებისას ბუნებაში თითქმის 20-40% აღწევს; 7) ფართობისა და საკვები სუბსტრატისათვის ბრძოლის უკიდურესი შედეგები დამოკიდებულია 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე დედალი მწერის მოსახლეობის შემდეგ რაოდენობით მატებაზე. მწერის იდეალურად განლაგების დროს აღნიშნულმა ფართობმა, როგორც მაქსიმუმში, მხოლოდ 25—25 ზრდადასრულებული დედალი ეგზემპლარი შეიძლება დაიტიოს. ცხადია, ასეთი სიხშირე და კონცენტრირება თითქმის სრულიად გამორიცხავს მწერის ნორმალურ ბიოლოგიური ციკლის მსვლელობას, საფარის ასიმეტრიულობა ჩვეულებრივ მოვლენად იქცევა და საგრძნობლად მატულობს გამოთიშვა-სიკვდილიანობის პროცენტი. 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე 25—35 ეგზ. დედალ მწერზე კიდევ მეტი რაოდენობის განლაგება ბუნებაში ჩვეულებრივ აღარ ხდება. შემდეგი დასახლება და რაოდენობითი კონცენტრირება მხოლოდ იმ შემთხვევაშია მოსალოდნელი, თუ წინა უკვე მკვდარი ეგზემპლარები ჩამოსცივიან და გზას შემდეგ თაობას დაუთმობენ, ანდა თუ მცენარე ცოცხალი მასის ახალ ფართობს შექმნის.

ჩატარებული გამოკვლევები საშუალებას გვაძლევს შემდეგი ზოგადი დასკვნები ჩამოვაყალიბოთ:

1) ჭანჭყატის ფარიანას პოპულაციას ახასიათებს მცენარეზე განლაგებისათვის, საკვები სუბსტრატის დაუფლებისათვის, ბრძოლა-შეგულება. ასეთი ბრძოლა-შეგულება მისი ბიოლოგიური განვითარების ყველა სტადიაში (დაწყებული საკვებ სუბსტრატზე მიმაგრებიდან) ხდება, თუმცა დასაწყისში ცალკეული ეგზემპლარების ნაკლები გამძლეობა არის აღნიშნული, ვიდრე განვითარების ბოლო სტადიაში.

2) ფარიანას ცალკეული ეგზემპლარების მექანიკურად ერთი-მეორის გამოთიშვის მასობრივობა დამოკიდებულია მცენარის დაზიანების, მთელ პოპულაციის სიჭარბის ხარისხზე. თუ მცენარე ხანგრძლივად და ძლიერ არის დაზიანებული, მაშინ პოპულაციის მეტი რაოდენობა კვდება, რადგან გარდა მექანიკურად გამოთიშვისა მცენარის ზრდაც შენელებულია და ახალი ფართობის ნაკლები კომპენსირება ხდება.

3) საკვები სუბსტრატის ფარიანათი დაფარვის სიჭარბის ხარისხის მიხედვით იცვლება ცალკეული ეგზემპლარის საფარის მორფოლოგიაც, ნორმალურ-სიმეტრიულ მდგომარეობიდან—არანორმალურ-ასიმეტრიულ მდგომარეობამდე. საფარის მხოლოდ მორფოლოგიურად არანორმალური განვითარება ფარიანას სიკვდილიანობას არ იწვევს.

4) როდესაც ფარიანას პოპულაციაში ცალკეული ეგზემპლარებს შორის ერთი-მეორის გამოთიშვა ზრდადასრულებულ სტადიაში სრულდება, მაშინაც კი სიკვდილიანობა შთამომავლობის მოცემამდე ხდება. ფარიანას ასეთი სიკვდილიანობის პროცენტულობა დამოკიდებულია საკვები სუბსტრატის დაფარვის სიხშირეზე და საკვებ ფართობზე მწერების ინდივიდუალური განაწილების თავისებურებაზე.

5) საკვები სუბსტრატის ფარიანათი დაფარულობა, ბრძოლა საკვებ ფართობისათვის, განსაკუთრებით ამ მანებლის მასობრივად გამრავლების შემთხვევაში, ნაწილობრივ აწესრიგებს შთამომავლობის შემდეგ რაოდენობრივ ზრდას

და მის ბუნებრივ მტრებთან ერთად ხდება მთელი პოპულაციის შემდეგი რაოდენობრივი მატების საგრძნობლად შემზღუდველ ფაქტორად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 13.7.1942)

ЗООЛОГИЯ

Д. Н. КОБАХИДЗЕ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БЕРЕСКЛЕТОВОЙ ЩИТОВКИ  
 (CHIONASPIS EVONYMI COMST) НА ПИТАЮЩЕМ СУБСТРАТЕ

Резюме

В работе, на основании анализа населения щитовки на естественно и на искусственно-зараженных растениях, выводятся заключения относительно борьбы и приспособлений в процессе распределения и совершения биоцикла самок бересклетовой щитовки на питающем субстрате (бересклете).

Академия Наук Грузинской ССР  
 Зоологический Институт  
 Тбилиси

აკადემიკოსი ს. ჯანაშია

იბერიის (ქართლის) სამეფოს პოლიტიკური გეოგრაფიისათვის  
შეშვლეს პერიოდში<sup>1</sup>

მცხეთის სამეფოს სახელმწიფოებრივი საზღვრები დღემდის არ ყოფილა სპეციალური მეცნიერული შესწავლის საგანი. ამით აიხსნება, რომ ზოგიერთ სერიოზულ საბჭოთა გამოცემაშიაც აღებული ხანის იბერიის ტერიტორია ფანტასტიკური სახითაა წარმოდგენილი: სამხრეთის საზღვარი, მაგ., მცხეთიდან მოყოლებული მტკვრის მარცხენა (!) ნაპირს მიჰყვება [1], ხოლო აღმოსავლეთისა—არაგვისას (ერთი ავტორი ირწმუნება: „ანტიკური და სომეხი ავტორების მონაცემთა შესწავლა ამტკიცებს რომ საკუთრივ ალბანიად იწოდებოდა ტერიტორია, რომელიც ისაზღვრებოდა... დასავლეთიდან მდ. არაგვითა და მცირე კავკასიონის ქედით («ამიერ-კავკასიის ნალია»)“ [2]<sup>2</sup>. თუ იბერიის პოლიტიკური საზღვრების ამგვარ განმარტებას დავეთანხმებოდით, მივიღებდით ორიგინალურს,—უთუოდ უნიკალურს მსოფლიო ისტორიაში,—ვითარებას, როცა ერთი სახელმწიფოს (ამ შემთხვევაში—იბერიის) დედაქალაქის (მცხეთის!) უდიდესი ნაწილი ორი უცხო სახელმწიფოს ფარგლებში მდებარეობს: ერთი მესამედი, სამეფო რეზიდენციის (არმაზი!) შემცველი—არმენიაში, მეორე მესამედი-კი (არაგვის მარცხენა ნაპირზე)—ალბანიაში!

ქართულ მწერლობაში მოიპოვება ძველი ქართლის პოლიტიკური გეოგრაფიის განხილვის ერთი ცდა ჩვენთვის საინტერესო პერიოდისათვის. ამ ცდის შედეგი ასეთია: „მე-3 საუკ. ქრ. წ. ...იბერიის სამფლობელო შეიცავდა დიდს ნაწილს ამიერ-კავკასიისას კავკასიონის ქედის შუა წელიდან მდ. არეზამდის და მდ. ჭოროხის აუზამდის ამ უკანასკნელის თანმითვლით“. „არტაქსიასისა და ზარიადრისის დრომდის... იბერია, სტრაბონის ცნობის მიხედვით, საკმაოდ ვრცელი ყოფილა. უფრო ადრე კიდევ მას სჭერია ტერიტორია თითქმის მდ. არეზამდის. სტრაბონის დროს იბერია უკვე შემცირებულ ტერიტორიაზე იგულისხმებოდა... თითქმის დაბეჯითებით შეიძლება ითქვას, რომ სტრაბონის დროს იბერია ალბად ლიხის მთამდის უწევდა“. „იბერიის აღმოსავლეთ საზღვარს I სა-

<sup>1</sup> ნაწილია მოხსენებისა, რომელიც წაკითხული იყო საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილების VII სესიაზე, 1942 წლის 22 ივნისს.

<sup>2</sup> „ხელნაწერის უფლებით“ გამოსული ამ გამოცემის დასაბეჭდება შესაძლებლად და საჭიროდ მიგვაჩნია, იმიტომ რომ მისი შემდგენელ-რედაქტორები იმოწმებენ მას თავის სხვა საპასუხისმგებლო პუბლიკაციებში.



უკუნეში იორი შეადგენდა. მთიან ადგილებისაკენ ჩრდილო-აღმოსავლეთით საზღვარი არა სჩანს, მაგრამ... თუ მე-4 საუკუნეში [ახ. წ., ს. ჯ.] იბერიის საზღვარი შემდეგ დროინდელ დუშეთის ხაზზე გადიოდა, I საუკუნეში საზღვარი შესაძლებელია უფრო სამხრეთითაც იყო, რადგან მთიულ ტომების დამორჩილება, როგორც სჩანს, საერთოდ ნელის ტემპით მიდიოდა“ [ზემოთ-კი ავტორი ამტკიცებდა, რომ მე-3 საუკუნეში, ძვ. წ., იბერიის ჩრდილოეთის საზღვარი კავკასიონის შუა წელს უწევდა! ს. ჯ.]. „იბერიის სამხრეთი საზღვარი, როგორც სჩანს, გადიოდა აღმოსავლეთიდან მტკვარზე, შემდეგ—ხაზის გადაჭრით ლევარის მთის მიმართულებით და ლელვარის მთით ვიდრე ჯაგახეთამდის... ქვემო-ჯაგახეთი და სამცხე სტრაბონის დროს იბერიის ფარგლებს გარეშე იყო“ [3]. არც ერთი ამ დებულებათაგანი არ არის სწორი, ყველა ეს შედეგია ავტორის ნებისმიერი კონსტრუქციისა, რომელსაც არ ზღუდავს შედარებით-კრიტიკული დამოკიდებულება წყაროებისადმი.

მცხეთის სამეფოს პოლიტიკური საზღვრების ისტორიას უძველეს ხანაში ახასიათებს საერთო ძლიერი ტენდენცია სამეფოს ტერიტორიის შეკვეცისა სამხრეთიდან. მხოლოდ ამ ხანის დამლევისათვის ჩნდება ხანმოკლე და ნაკლებ ძლიერი მიდრეკილება საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამიტომაც სამხრეთის საზღვრების ისტორია ჩვენთვის განსაკუთრებული ინტერესის შემცველი.

განხილვას დავიწყებთ აღებული ხანის ბოლო პერიოდიდან, რომელსაც ჩვენ დავდებთ 65 წლიდან, ძვ. წ., ვიდრე I საუკუნის შუა წლებამდე, ახ. წ., როცა იწყება, სწორედ, ქართლის ტერიტორიული ზრდა სამხრეთისაკენ. წყაროები არავითარ ჩვენებას არ შეიცავენ იმის შესახებ, თუ რომელი თემები შეიძინეს (60 და მომდევნო წლებში, ახ. წ.) ქართლის მეფემ ფარსმანმა და მისმა მემკვიდრეებმა. სამაგიეროდ, მოიპოვება საკმაოდ მდიდარი და მრავალფეროვანი ცნობები ქართლის ტერიტორიის მოკულობის შესახებ წინამორბედ ვითარებაში. ეს ცნობები, თუმცა ისინი ამეამად დაცულია სხვადასხვა დროის ანტიკურ ავტორთან, დადის, თავისი წარმოშობით, პომპეუსის თანამგზავრ მწერლების მოთხრობასა და რომაულს, უმთავრესად ოფიციალურ, წყაროებამდე, რასაც ცხადპყოფს შედარებით-კრიტიკული შესწავლა. ეს გარემოებაა რომ შესაძლებელს ხდის დასახელებული ცნობების გაერთიანებას.

ჩრდილოეთით ქართლის სამეფოს საზღვარი კავკასიონის მთავარი ქედის გადაღმა იყო გადაქიმული. დარიალის კარები მთელი პერიოდის სიგრძეზე ქართველებს უჭირავთ ხელში და ძლიერ გამაგრებულიც აქვთ. უკვე სტრაბონი ამბობს: იბერიაში „ჩრდილოეთის მომთაბარე ტომებიდან მოდის ძნელი სამი დღის გზა შეღმართებზე, მას მოსდევს ვიწრო ხეობა მდინარე არაგვის გასწვრივ, რომლის გავლას ოახი დღე სჭირია ერთისათვის; გზის ბოლოს მიუდგომელი კედელი იკავს“ (წ. XI, თ. III, § 5). არაგვის დასახელება უეჭველპყოფს რომ ეს „ჩრდილოეთის გზა“ დარიალის გზაა. შემდეგ, ბუნებრივია ვიფიქროთ რომ „გამაგრებულ გზის ბოლოს“ ცნობის წყარო იბერიის სახელმწიფო საზღვარს (ამ შემთხვევაში—ჩრდილოეთისას) უფარდებს, და არა სამეფოს დედაქალაქს. სტრაბონის ჩვენებაში საყურადღებოა მითითება, რომ სამხრეთით მდებარე ამოსავალი პუნქტიდან (აქ, უეჭველია, ქართლის დედაქალაქი იგულისხმება) უღელტე-



ხილამდე 4 დღის გზაა, ხოლო უღელტეხილს იქით—3 დღისა. ეს მანძილი დარიალ-ბალთის რაიონში გვაგულისხმებინებს სტრაბონის „მიუდგომელ კედელს“. სხვა ცნობები ჰმანტავენ ყოველგვარ გაუგებრობას. გ. პლინიუს სეკუნდი თავის „ბუნების ისტორიაში“ წერს: ...„კავკასიის კარები, რომელთაც მრავალნი მეტად შემცთარად კასპიის კარებს უწოდებენ, უზარმაზარი ქმნილებაა ბუნებისა, მთების უცარი გაპობის შედეგი. თვით გასასვლელი მოზღუდულია რკინით შემოქედილი დირეებით. მათ ქვეშ მოედინება მყრალი მდინარე, ხოლო გამოღმა დგას კუშიანიად წოდებული სიმაგრე, აგებული იმ მიზნით, რათა დააბრკოლონ მრავალრიცხოვანი ტომების გადმოსვლა“ (წ. VI, § 30). ამავე დროს პლინიუსმა იცის რომ ნაჩვენები კარები ქართლშია: იგი კვლავ ეკამათება იმათ, ვინც „კასპიის კარებს უწოდებს იბერიის კარებს (portas Hiberiae), რომელნიც, როგორც ჩვენ ვთქვით, კავკასიის კარებად იწოდებიან; ეს სახელწოდება აღნიშნული იქიდან გამოგზავნილ სასიტუაციო რუკებზედაც. იმპერატორ ნერონის მუქარაც ეხებოდა ვითომც კასპიის კარებს, მაშინ როცა იგი გულისხმობდა მათ, რომელთაც იბერიაზე გავლით (per Hiberiam) სარმატებში მიყვარათ“ (წ. VI, § 40). ამ ცნობას შეიძლება გარდამწყვეტი მნიშვნელობა მიენიჭოს მისი მკაფიო და დოკუმენტური ხასიათის გამო. მაგრამ მოიპოვება კიდევ ერთი ჩვენებაც იმის შესახებ, რომ არავის გზისა და დარიალის კონტროლი მთლიანად ქართველების ხელში იმყოფებოდა აღებულ ხანაში. ტაციტი გვიამბობს თავის „ანალებში“ რომ I საუკუნის (ახ. წ.) ოცდაათიან წლებში ამტყდარ ქართველ-პართელთა ომში ორივე მხარე ცდილობდა ქირის ჯარი ეშოვნა სარმატებთან. ამ საქმეში ქართველებმა დაასწრეს პართელებს, იმიტომ რომ „იბერებმა, რომელნიც ამ ადგილების მფლობელნი იყვნენ, სწრაფად შემოუშვეს სარმატები კასპიის გზით არმენიელების წინააღმდეგ. ის სარმატები-კი, რომელნიც პართელების დასახმარებლად მოდიოდნენ, ადვილად შეჩერებულ იქნენ, რადგანაც მოწინააღმდეგემ (ე. ი. ქართველებმა და მათმა მოკავშირეებმა, ს. ჯ.) დაჰკეტა ყველა სხვა გასასვლელი, ერთადერთი დარჩენილი-კი ზღვასა და ალბანიის მთების ბოლოს შორის ზაფხულში გაუსვლელი იყო“-ო (წ. VI, 33). აქ სრულიად აშკარაა, რომ უმოკლესი („სასწრაფო“), სარმატებიდან სომხეთამდე, კასპიის გზა, რომელიც ქართველების მფლობელობაში იმყოფება, პლინიუსის „კავკასიის“, ე. ი. დარიალის გზას ემთხვევა და არა დარუბანდის „ზღვის-კარს“, რომელიც შეიძლება მკითხველს აქ ეგულვებინა სახელწოდება „კასპიის“ გამო. ამ უკანასკნელს გულისხმობს ტაციტის მიერ დასახელებული გზა (კასპიის) „ზღვასა და ალბანიის მთების (კავკასიონის აღმოსავლეთი ნაწილის) ბოლოს შორის“.

ტაციტის ცნობა მოწმობს აგრეთვე, რომ ქართველები კონტროლს უწევდნენ კავკასიონის ზოგ სხვა საულელტეხილო გზასაც...

აღმოსავლეთის საზღვრის შესახებ ცნობები მცირეა და ნაკლებ ნიშანდობლივი. აქ საკმაოდ მიგვაჩნია მივიღოთ აკად. ივ. ჯავახიშვილის მოსაზრება, პლინიუსის ჩვენებაზე დამყარებული, რომ ეს საზღვარი მდ. ალაზანზე გადიოდა (4). ჩვენი მხრით დაეუმატებთ მხოლოდ: არავგი, როგორც აღმოსავლეთის საზ-

ღვარი, საესებით გამოირიცხულია უკვე სტრაბონის ცნობითაც რომ კავკასიის „ზოგი ტოტი სამხრეთისაკენ ვრცელდება, გარემოიკავს შუა იბერიას და უერთდება არმენიისა და მოსხურ მთებს“ (წ. XI, თ. II, § 15). კავკასიონის ამ სამხრეთის ტოტებიდან ერთი, უეჭველია, ცივგომბორის ქედია. სტრაბონის ცნობა გვაფლავებს მივიღოთ რომ იბერიას ეკუთვნოდა არა მარტო ტერიტორია ცივ-გომბორის ქედის დასავლეთით, არამედ მის აღმოსავლეთითაც.

დასავლეთის საზღვარი გასდევდა კოლხეთის ციხე-ქალაქებს სკანდასა და შორაპანს. ამ ხაზის აღმოსავლეთით მდებარე ტერიტორია იბერიას ეკუთვნოდა. სტრაბონით, მდ. ფასიდი (ე. ი. ამ შემთხვევაში—ყვირილა) ჩქარა დის და არ არის სანაოსნო, ვიდრე შევიდოდეს კოლხიდაში (წ. XI, თ. III, § 4), სანაოსნო-კი იგი არის შორაპნიდან (წ. XI, თ. II, § 17), რომელიც კოლხიდის სიმაგრეა და საიდანაც გზა შედის იბერიაში (წ. XI, თ. III, § 4). სტრაბონისავე ზემოთმოტანილი ცნობა რომ კავკასიონის ზოგი სამხრეთის შტო „გარემოიკავს შუა იბერიას“, აგრეთვე მოწმობს, რომ ქართლის სამეფოს ჰქონდა მიწა-წყალი სურამის ქედის დასავლეთითაც, რადგანაც უეჭველია, რომ ამ სამხრეთის შტოებიდან ერთი სწორედ სურამის ქედია. ჯუანშერიც იცნობს „ეგრისს ვიდრე შორაპნამდე“ [5].

კრიტიკული ანალიზი, ვგონებთ, კარგად არკვევს იბერიის სამხრეთის საზღვარსაც. ვერ დავეთანხმებით აკად. ივ. ჯავახიშვილს, თითქოს ეს საზღვარი „არც სტრაბონს, არც პლინიუსს გარკვეულად აღნიშნული არა აქვთ“ [4].

ჯერ ირკვევა რომ მდ. მტკვრის აუზი კამბისენემდე მთლიანად ქართლის სამეფოს საზღვრებშია. სტრაბონი ამბობს რომ კირი, რომელსაც წინათ კორს ეძახდნენ (წ. XI, თ. III, § 2), ე. ი. მტკვარი, იბერიასა და ალბანიაზე დის, მაშინ როცა არაქსი—არმენიაზე (წ. XI, თ. I, § 5). ამავე შეხედულებისაა დიონ კასი, ეპოქის ერთი საუკეთესო წყაროთაგანი. დიონ კასი მოგვითხრობს: პომპეუსი „ეომებოდა როგორც ალბანელებს, ისე იბერებს. იგი იძულებული გახდა იბერებს უფრო ადრეც-კი შეებოდა, ყოველგვარი მოლოდინის გარეშე. ცხოვრობენ ისინი კირნის ორსავე ნაპირას, ესაზღვრებიან რა ერთი მხრით ალბანელებს, ხოლო მეორე მხრით—არმენიელებს“... მოულოდნელი თავდასხმით პომპეუსმა ხელთ იგდო იბერიის მეფის რეზიდენცია და აიძულა მეფე არტოკი გადასულიყო მტკვარს გადაღმა (ჩრდილოეთით). „რაკი პომპეუსმა ამრიგად ხელთ იგდო ეს გასასვლელი, მან აქ გუშაგები დააყენა, თვითონ-კი გამართა და დაიპყრო მთელი (ქვეყანა) მტკვარს გამოღმა. შემდეგ როცა იგი ემზადებოდა კირზე გადასასვლელად, არტოკმა მას გაუგზავნა (ელჩები)“ (XXXVII, §§ 1—2). ამ ჭონკრეტული და მთლიანი ცნობიდან აშკარაა: იბერიას ეკუთვნოდა მტკვრის ორივე ნაპირი და მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე ქართლის მიწა-წყალი იმდენად ვრცელი იყო, რომ სამეფო რეზიდენციის დაკემისდა მიუხედავად მის დაპყრობას მთელი ლაშქრობა სჭიროდა. ამითვე აიხსნება, რომ სამეფო საჯდომი მტკვრის მარჯვენა ნაპირას მდებარეობდა. როცა იბერიის ეს ნაწილი პომპეუსმა ხელთ იგდო და აქ ზურგი გაიმიგრა, მხოლოდ ამის შემდეგ



ვაჰბედა მან მტკვრის მარცხენა ნაპირას გადასულიყო და ქართლის ჩრდილოეთის რაიონების დამორჩილება ეცადნა.

შიდიღება ისიც გარკვეულ იქნეს თუ სახელდობრ სად გადიოდა პოლიტიკური საღემარკაციო ხაზი სომხეთისა და ქართლის სამეფოებს შორის. იგივე სტრაბონი, იხსენიებს რა აპოლოდორის ჩვენებას რომ იბერების მიწაწყალს არმენიისაგან არაქსი განწყოფსო, თავის მხრით გვარწმუნებს რომ ამ საზღვარს „უფრო კირი და მოსხური მთები“ შეადგენენო (წ. I, თ. III, § 21). სტრაბონი იფიწყებს რომ აპოლოდორი ერთი საუკუნითაა დაშორებული მის დროს და რომ ამ ხნის განმავლობაში განვითარება არ შეწყვეტილა. აპოლოდორისა და სტრაბონის ჩვენებანი ამ განვითარების სხვადასხვა ეტაპს წარმოგვიდგენენ.

რა დასკვნის გამოტანა შიდიღება სტრაბონის ცნობიდან? უწინარეს ყოვლისა ცხადია რომ თავის (თუ თავის სხვა, უფრო ახლობელი, წყაროების) დროისათვის სტრაბონს შეუძლებლად მიაჩნია იბერია-არმენიის საზღვარი არაქსზე დასდოს. კირის (მტკვრის) ხსენება ამ შემთხვევაში მოწმობს რომ სტრაბონი საზღვარს არაქსზე ჩრდილოეთით ეძებს. მეორე მხრით უნდა მოვიგონოთ რომ, როგორც ზემოთ ვაიარკვა, თვით სტრაბონისა და სხვა, სტრაბონისგან დამოუკიდებელი, წყაროების ჩვენებით, მტკვრის აუზი ალბანიის საზღვრამდე მთლიანად იბერიის ფარგლებში იყო მოქცეული. მაშ როგორ-ღა შიდიღებოდა მტკვრის წარმოდგენა სასაზღვრო მიჯნად?

ყურადღებას იქცევს, ჯერ ერთი, ის რომ სტრაბონი ამ საზღვარს მიახლოებით წარმოიდგენს; ამაზე მიუთითებს მისი გამოთქმა *μάλιστα*—უფრო, უფრო მეტად, უკეთ. შემდეგ, ერთად-ერთი განმარტება, რომელიც ყველა ამ ცნობას შეარჩევბდა, ისაა რომ იბერია-არმენიის საზღვარს სტრაბონი მიახლოებით მტკვრის სათავეებთან გამავალ ხაზზე იფულებს. ეს დადასტურებულია სტრაბონის შემდეგი ადგილითაც, სადაც დიდი გეოგრაფი იბერიის აღწერილობას იძლევა საგანგებოდ: „ამ ქვეყნის ერთი ნაწილი ყოველმხრივ გარემოცულია კავკასის მთებით, რადგანაც სამხრეთისაკენ, როგორც უკვე ვთქვით, ჩამოდის (კავკასის) შტოები, რომელნიც მდიდარი არიან მცენარეულობით, გარემოცავენ მთელ იბერიას და აღწევენ არმენიასა და კოლხიდას; შუაში-კირის ბარი, რომელსაც მდინარეები რწყავს და მათ შორის ყველაზე დიდი—კირი; მას სათავე აქვს არმენიაში, მაშინვე შედის დასახელებულ ბარში, იერთებს კავკასიდან გამომდინარე არაგონსა და სხვა ნაკადებს და ვიწრო ხეობით შედის ალბანიაში“ (წ. XI, თ. III, § 2).

აქაც დადასტურებულია რომ მტკვარი იბერიის უდიდესი მდინარეა, რომ ალბანიის საზღვრამდე მთელი მისი აუზი (ცნობა შენაკადების შესახებ!) იბერიის ფარგლებშია. სტრაბონის წარმოდგენით მტკვრის სათავეა მხოლოდ არმენიაში („არმენია“ აქ, ცხადია, პოლიტიკური მნიშვნელობითაა ნახმარი) და თვით მდინარე მაშინვე, ე. ი. უკვე სათავეებიდანვე, ქართლის ტერიტორიაზე დის. რეალურად-კი, უნდა ვიფიქროთ, სახელმწიფო საზღვარი, ამ ცნობის თვალსაზრისით, მტკვრისა და არაქსის წყალთგასაყარ მთებზე გადიოდა... ამიტომ უფრო მართალია, რათქმაუნდა, პლუტარქი, რომელიც სტრაბონისავე ხანის წყაროებით სარგებლობდა ამ საგანზე, როცა ამბობს რომ „მდინარე კირს... სათავე

აქვს იბერიის მთებში და მას ერთვის არმენიიდან მომდინარე არაქსი“-ო („პომპეუსი“, XXXIV). ესეც პოლიტიკური განსაზღვრებაა: მტკვრის ხეობა-აუზი მთლიანად იბერიის ფარგლებშია, არაქსისა-კი—არმენიისაში!

საკითხის წმინდა გეოგრაფიული განმარტება სხვა ანტიკურ მწერლებს მოეპოვებათ. სტრაბონის უმცროსი თანამედროვე, უკვე რომაული (კლავდიუსის ხანის) მწერლობის წარმომადგენელი, პომპონიუს მელა წერს: „მდინარეები კირი და კამბისი სათავეს იღებენ ურთიერთ ახლოს მდებარე წყაროსთვლებიდან კორაქსიულ მთებთან, შემდეგ შორდებიან ერთმანეთს სხვადასხვა მიმართულებით და დიდ ხანს მიედინებიან ერთი მეორისაგან შორს დაცილებული კალაპოტებით ჰიბერებისა და ჰირკანების ქვეყნებზე, უკვე ზღვისაგან არა მოშორებით ჩადიან ერთსადანიმავე ტბაში და ერთი კალაპოტით აღწევენ ჰირკანიის ყურეს“ (სტროგრაფია. წ. III, § 41). „კამბისი“ აქ არაქსს აღნიშნავს და ირკვევა რომ, მელას წარმოდგენით, არაქსსა და მტკვარს სათავეები ერთი წყალთგასაყარი ქედის კალთებზე აქვთ და რომ ეს ქედი კორაქსის მთების სახელწოდებას ატარებს. მტკვარს სათავეები აქვს, ჭართული ნომენკლატურით, კოლას პროვინციაში, რომელმაც დღემდე შეინარჩუნა ეს სახელი, თუმცა ოდნავ სახეცვლილი ფორმით. კორაქსიული მთები როგორც რეალურად, ისე ენობრივად კოლას მთებს უდრის.

პლინიუსიც მტკვრის სათავეს აგრეთვე კორაქსიულ მთებში დასდებს (წ. VI, § 39), მაგრამ ამასთან ერთად მას ახალი ცნობა შემოაქვს: „კირს სათავე აქვს ჰენიოხურ მთებში, რომლებსაც სხვები კორაქსიულს ეძახიან“ (წ. VI, § 26). ეს განმარტება უპირატესად ეთნიკური მნიშვნელობისა გამოდის.

შემდეგ, სტრაბონით იბერია არმენიისაგან იმიჯნება კიროსითა და მოსხური მთებით (წ. I, თ. III, § 21). თუ რა მნიშვნელობა აქვს მტკვრის დასახელებას ამ შემთხვევაში, ეს ჩვენ ზემოთ განმარტეთ. მოსხური მთები-კი მიჯნას შეადგენენ არა მტკვრის სათავეებთან, რადგანაც, როგორც ვნახეთ, არც ერთი იმდროინდელი წყარო ამ სათავეებს მოსხურ მთებში არ უჩვენებს. აქ მოსხური მთები, მტკვრის სათავეებთან ერთად, ზოგადად მოხაზავს იმ ოლქს, სადაც არმენია და იბერია პოლიტიკურად ხედებოდნენ ერთმანეთს სტრაბონის ხანაში. ჩვენ გარკვეული გვაქვს, რომ „მოსხური მთები“ ჭანეთის მთებია, აღმოს. პონტოს მთაგრეხილის აღმოსავლეთის ნაწილი. მაშასადამე, სტრაბონის (თუ მისი სათანადო წყაროს) დროს იბერიის ტერიტორია ჭოროხის ხეობაშიაც გადადიოდა.

სავსებით ემოწმება ამ ჩვენებას პლინიუსიც: „140.000 ნაბიჯზე ტრაპეზუნტიდან (აღმოსავლეთისაკენ. ს. ჯ.) არის მდ. აბსარი, რომლის შესართავთან იმავე სახელის მქონე ციხე-სიმაგრეა. ამ ადგილებში მთებს გადაღმა არის იბერია“ (წ. VI, § 12). მდ. აბსარი და აბსარის ციხე ჭოროხის შესართავის რაიონზე მიუთითებენ. აშკარაა რომ ეს მთები, რომლის გადაღმა იბერია იწყება, იგივე სტრაბონისეული მოსხური მთებია.

ზემოთ მიღებული დასკვნა ფეოდალური ხანის გეოგრაფიულ-ადმინისტრაციული ნომენკლატურის ენაზე რომ გადავიტანოთ, უნდა ვთქვათ რომ არმენიის საზღვრებში რჩება ბასიანი, იბერიისაში—კოლა-არტა-



ან ი. ამ ხაზის გაგრძელება შეიძლება დასავლეთისაკენ. სტრაბონი არმენიის აღწერილობაში იხსენიებს პროვინციას სისპირტიდას (წ. XI, თ. XIV, § 9, § 12; შეადრ. წ. XI, თ. IV, § 8), რომელიც უეჭველია, მეტნაკლებად ემთხვევა ფეოდალური ხანის ქართულ სპერსა და თანამედროვე ისპირს. სტრაბონის ცნობა უნდა გავიგოთ, ჩანს, ისე რომ სისპირტიდა-სპერი ეკუთვნოდა სომხეთს. ტაო-კი უკვე იბერიის ფარგლებში მოდიოდა. სამხრეთის საზღვრის ხაზის შესახებ აღმოსავლეთის სექტორში სხვა არაფერი მოგვეპოვება, გარდა სტრაბონის ორი ცნობისა. ერთი ისაა, რომლის თანახმადაც იბერიაში მდინარეებს ოქროს ქვიშა მოაქვთ (წ. XV, თ. I, §§ 57, 59). ყველა მერმინდელი ცნობა აქ სრულიად გარკვეულ ტერიტორიას გვაგულისხმებინებს... მეორე ცნობით, კამბისენეს ნახევრად ბარისა და ნახევრად მთიანი პროვინციის, —სადაც ერთმანეთს ხვდებოდნენ იბერია, ალბანია და არმენია (წ. XI, თ. IV, § 1), —სომხური ნაწილი არმენიის ყველაზე ჩრდილოეთით მდებარე და ყველაზე მაღალმთიანი თემთაგანი იყო (წ. XI, თ. XIV, § 4). რადგანაც ლიტერატურაში მიღებული გაიგივება კამბისენესი კამბეჩანთან [4] სამართლიანად უნდა მივიჩნიოთ, გამოდის რომ კამბისენეს სომხური ნაწილი იორ-ალაზნის შუაწყლის სამხრეთით მდებარე მაღალი ქედების—ბამბაკის ალმოს. ნაწილისა და შაპ-დაღის—მთიანეთში უნდა ვეძიოთ. მის ჩრდილოეთით უკვე იბერია იქნება.

ჩვენ მიერ დადგენილი სამხრეთის საზღვარი არ შეადგენდა იბერიის იმთავითვე უცვლელ მიჯნას. როგორც ვნახეთ ზემოთ, სტრაბონთან დაკულია (წ. I, თ. III, § 21) აპოლოდორის მოწმობა რომ იბერიას არმენიისაგან მდ. არაქსი განპყობს. აპოლოდორი II საუკუნის მიწურულების მწერალია, ძვ. წ. [6]. ამრიგად, აპოლოდორის ცნობა მოწმობს რომ მეორე საუკუნის დამლევითათვის, ძვ. წ., ქართლის სამეფოს ტერიტორია სამხრეთისაკენ უფრო ვრცელი იყო, ვიდრე მომდევნო პერიოდში. არ შეეცთებით თუ ვიტყვით რომ არაქსის ჩრდილოეთით მდებარე რაიონები იბერიამ დაჰკარგა ტიგრან II-ის დროს, როცა არმენია სწრაფ ზრდას განიცდის (I საუკუნის პირველი ნახევარი, ძვ. წ.).

ერთი საუკუნით ადრე ამ ეპოქამდე იბერიამ კიდევ უფრო მძიმე ტერიტორიული დანაკლისი განიცადა, როცა მას ჩამოაცალეს პარიადრის მთიანეთი, ხორძენესა და გოგარენეს თემები, რაზედაც სტრაბონი მოგვითხრობს (წ. XI, თ. XIV, § 5). რომ პარიადრის მთებთან ოდესღაც დაკავშირებული იყო იბერიის სამხრეთის სასაზღვრო ხაზი, ეს დადასტურებული აქვს პლინიუსს: „ეხლა ჩამოთვლილი იქნებიან არმენიის მომიჯნავე ქვეყნების მცხოვრებნი. მთელი დაბლობი, მდინარე კირიდან მოყოლებული, დასახლებულია ალბანელების ტომით, შემდეგ—იბერებით... მთავარი ქალაქებია... იბერიაში ჰერმასტი მდინარესთან და ნეორისი, თასისა და თრიარის ოლქები პარიჰედრის მთებამდე. მათ გადაღმა ძვეს კოლხიდის უდაბნოები“... (წ. VI, §§ 28—29).

აქ, ჯერ ერთი, ცხადია რომ პარიჰედრის მთები საზღვარია არმენიის გარეშე მდებარე რომელიღაც ქვეყნისა. შემდეგ, ლოგიკურია თასისა და თრიარის ოლქები იბერიას მივათვალოთ. უეჭველია, თრიარი ქართულ თრიალეთთან მჭიდრო კავშირში იმყოფება. ოღონდ, ცხადია რომ პლინიუსის ცნობაში, —რომელიც

განსაკუთრებით ძვირფასია იმიტომ რომ იგი აშკარად სტრაბონისაგან განსხვავებულ წყაროს ემყარება, — ტექსტი ნაკლებად სახითაა ჩვენ დრომდე მოღწეული...

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ისტორიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 5.9.1942)

ИСТОРИЯ

Академик С. Н. ДЖАНАШИЯ

## К ПОЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ ИБЕРСКОГО (КАРТЛИЙСКОГО) ЦАРСТВА В ДРЕВНЕЙШИЙ ПЕРИОД

Резюме

Сравнительно-критическим изучением сообщений греко-римских, преимущественно, источников устанавливается, что политические границы Иберии к началу нашей эры проходили: а) на севере—за Главным Кавказским хребтом (Дариальский проход находится в руках грузин в продолжение всего периода, будучи сильно укреплен ими); б) на востоке—по долине р. Алазани; в) на западе—по линии, пограничной с укрепленными городами Колхиды—Сканда и Шорапани; г) на юге—по водораздельным хребтам между бассейнами Куры и Аракса, причем в политических пределах Армении остаются Сиспиритида—Спер и Басиан на западе, а на востоке—горная зона области Камбисены (горный район Камбисены локализуется по восточной части Бамбакского хребта и по Шах-дагу).

Данная линия южной границы Иберии мыслится, как результат роста территории Армении при Тигране II; в конце II в. до н. э. она проходила по Араксу (Аполлодор), а к началу того же века—еще южнее, включая в себя горную область Париадра, Хордзену и Гогарену (Страбон, Плиний).

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт истории  
 Тбилиси

### დავითიანი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. პლაკატი: Народы Закавказья в VI в. до н. э.—VII в. н. э.: История СССР. Альбом наглядных пособий. Выпуск II, № 10. Государственное издательство политической литературы. 1939.
2. История СССР, ч. I—II. На правах рукописи. Академия Наук СССР. Институт истории материальной культуры им. Н. Я. Марра. Москва—Ленинград, 1939 г., стр. 325.
3. ს. კ ა კ ა ბ ა ძ ე. ქართული სახელმწიფოებრიობის გენეზისის საკითხები: „საისტორიო მთაბე“, წ. I, ტფ. 1924, გვ. 21, 29, 31, 33.
4. ივ. ჯ ა ვ ა ზ ი შ ვ ი ლ ი. ქართველ ერის ისტორია. წიგნი პირველი და მეორე. თბილისი, 1913, გვ. 59.
5. ქართლის ცხოვრება. მარიამ დედოფლის ვარიანტი, გამოცემული ე. თაყაიშვილის რედაქტორობით. თბილისი, 1906, გვ. 209.
6. М. И. Ростовцев. Скифия и Боспор. Критическое обозрение памятников литературных и археологических. 1925, стр. 36.



ბ. ბაგრატიძე

საქართველოს მოსახლეობის დინამიკა 1873—1926 წლებში

I

მოსახლეობის სტატისტიკური შესწავლა ძირითადად შეიძლება ორი მიმართულებით წარიმართოს: ა) მოსახლეობის მდგომარეობის შესწავლა განსაზღვრული მომენტისათვის პერიოდული სტატისტიკური დაკვირვების წარმოების გზით და ბ) მოსახლეობის მოძრაობის შესწავლა მიმდინარე სტატისტიკური დაკვირვების წარმოების გზით ([1], გვ. 9 და შემდ.).

პირველ შემთხვევაში საქმე გვაქვს მოსახლეობის მდგომარეობის სტატისტიკასთან, რომელიც მოსახლეობის სტატისტიკური დახასიათებისას შემდეგ მიზნებს ისახავს:

- ა) გამოარკვიოს მოსახლეობის რიცხვი (აბსოლუტურად და სათანადო ფართობისადმი შეფარდებით);
- ბ) მოახდინოს მოსახლეობის დიფერენციაცია ბუნებრივი და სოციალური ნიშნების მიხედვით;
- გ) პერიოდულად გამეორებულ ერთგვაროვან სტატისტიკურ დაკვირვებათა გზით მოგვეცეს დასკვნები მოსახლეობის დინამიკისა და ეკოლოგიის ხასიათის შესახებ.

მეორე შემთხვევაში საქმე გვაქვს მოსახლეობის მოძრაობის სტატისტიკასთან, რომელიც ბუნებრივი და სოციალური ფაქტორების ზეგავლენით მოსახლეობაში მომხდარ ცვლილებებს შეისწავლის.

ქვემოთ მოყვანილი ნარკვევი საქართველოს მოსახლეობის შესახებ 1873—1926 წლებში შეეხება მოსახლეობის მდგომარეობის შედარებით სტატისტიკურ გამოკვლევას მოსახლეობის დინამიკისა და ეკოლოგიის ზოგადი ხასიათის გასარკვევად. ამ მიზნით აქ დაპირისპირებულია ხუთი შესადარებელი თარიღისათვის მოსახლეობის საერთო რიცხვი, დიფერენცირებული ზოგიერთი ელემენტარული ნიშნის მიხედვით. ასეთი შესადარებელი თარიღებია: 1873, 1886, 1897, 1917 და 1926 წლები, რომლებიც შემთხვევით არ არის აღებული: მხოლოდ ამ წლებისათვის მოიპოვება მეტ-ნაკლებ დამაკმაყოფილებელი სტატისტიკური ცნობები საქართველოს მოსახლეობის რიცხვისა და შედგენილობის შესახებ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> საქართველოს მოსახლეობის დემოგრაფიულ-სტატისტიკური შესწავლისათვის თუმცა ნაკლოვანი, მაგრამ მაინც საკმაო მოცულობის წყაროები არსებობს XIX—XX საუკ. საქართველოსათვის, რომლებიც მეტწილად დამუშავება-განზოგადების მოლოდინში არიან. რაც შეეხება ძველი (და უძველესი) საქართველოს მოსახლეობის შესწავლის საქმეს, — იგი დღემდე მხოლოდ ისტორიკოსთა კვლევის საგანს შეადგენს, რომელთაგან აკად. ი. ჯავახიშვილის



## II

მასალა, რომელსაც საქართველოს მოსახლეობის ეს ზოგადი დახასიათება ემყარება აღნიშნული 53 წლის (1873—1926 წლების) განმავლობაში, არ არის ერთგვაროვანი არც ერთი თვალსაზრისით: მიზანი, რომლითაც იგი მოიპოვებოდა, ორგანოები, რომლებიც ამ ცნობათა მიღებას ხელმძღვანელობდნენ, ხერხები, რომელთა საშუალებითაც დაკვირვება წარმოებდა, ტერიტორია, რომელზეც ეს დაკვირვება ვრცელდებოდა და პერიოდულობა, რომლითაც ამ ცნობათა მოპოვება-დამუშავება წარმოებდა, სხვადასხვაგვარია.

1873 წლის მოსახლეობის ცნობები აღებულია კავკასიის მოსახლეობის კამერალური აღწერილობის მონაცემებიდან. ეს ცნობები არსებული გამოცემის [4] ორი ცხრილიდან არის ამოღებული: ცხრილიდან, სადაც მოსახლეობა ეროვნების მიხედვით არის დანაწილებული, და ცხრილიდან, რომელშიც მოსახლეობა რელიგიის მიხედვით არის დანაწილებული (მხოლოდ აქ არის მოცემული მოსახლეობის რიცხვი სქესის მიხედვით).

1886 წლის მოსახლეობის ცნობები ემყარება მოსახლეობის საოჯახო სიებს [5]. საოჯახო სიების შედგენა, რაც უმთავრესად სამხედრო და საგადასახადო ვალდებულებათა გამორკვევის მიზნით ტარდებოდა, 1886 წ. მაის—დეკემბერში ჩატარდა, ხოლო შენაქრები ცნობების შედგენა-გამოკვეყნება მხოლოდ 1892—93 წლებში მოხერხდა, როდესაც ჯერ კიდევ გრძელდებოდა ამ ცნობებში „შესწორებათა“ შეტანა სხვადასხვა ადმინისტრაციული „მიზანშეწონილობის“ მიზნით.

1897 წლის მოსახლეობის ცნობების წყაროა ამ წლის 28 იანვარს (ძვ. სტ.) ჩატარებული მოსახლეობის საყოველთაო აღწერა, მოსახლეობის პირველი და უკანასკნელი აღწერა მეფისდროინდელ რუსეთში. შედეგები ამ აღწერისა [6, 7] თუმცა საქმაო ნაკლის მატარებელია როგორც პროგრამის, ისე, განსაკუთრებით, დაკვირვების ორგანიზაციის მხრივ, მაგრამ მაინც იგი მიჩნეულია ერთადერთ შედარებით სანდო წყაროდ XIX საუკუნის დამლევის რუსეთის მოსახლეობის მორფოლოგიური შესწავლისათვის.

1917 წლის მოსახლეობის ცნობები ემყარება 1917 წლის სასოფლო-სამეურნეო და საადგილ-მამულო აღწერის შედეგებს [8]. ეს აღწერა ჩატარდა 1917 წლ. ზაფხულში, სრულიად-რუსეთის სასოფლო-სამეურნეო, საადგილ-მამულო და საქალაქო აღწერის სახით. აღწერის პროგრამაში დემოგრაფიულ ნაწილს მხოლოდ დამატებითი მნიშვნელობა ჰქონდა და ნაწილობრივ მოიცავდა მოსახლეობის შედგენილობის გამრკვევ კითხვებს. იგი ჩატარდა მეტად არახელსაყრელ ვითარებაში, გრძელდებოდა მთელი ზაფხულის განმავლობაში და, ამიტომ, კრიტიკული მომენტის პრინციპი არ ყოფილა დაცული, რის გამოც აღწერის შედეგები მხოლოდ პირობით შეიძლება მივიჩნიოთ დემოგრაფიული სტატისტიკის წყაროდ<sup>1</sup>.

[2] და სხვ.) და აკად. ს. ჯანაშიას ([3] და სხვ.) შრომები, ისტორიულ-დემოგრაფიულ ძეგლებთან ერთად, ფართო მეცნიერულ საფუძველს უქმნიან მკვლევართ შემდგომი დემოგრაფიული კვლევა-ძიებისათვის.

<sup>1</sup> საქართველოს მოსახლეობის 1886, 1897 და 1917 წლების ცნობები, საერთო საიმპერიო მოსახლეობის რიცხვებისაგან გამოცალკევებული და ერთგვარად გადაშუქებული სახით, გაშუქვეყნებულია შემდგომდროინდელ სტატისტიკურ გამოცემებში [9, 10].



სრულიად განსხვავებულია ამ მხრივ 1926 წლის აღწერის შედეგები, 1926 წლის 17 დეკემბრის აღწერა წარმოადგენდა მოსახლეობის პირველ სრულიად-საკავშირო აღწერას, რომელიც მოეწყო სტატისტიკური მეცნიერების პრინციპების საფუძველზე. აღწერის შედეგები, დამუშავებული ძირითადად 1927—28 წლებში, გამოქვეყნდა 56 ტომად 1931 წლისათვის, რომელთა შორის, ამიერკავკასიის სფს რესპუბლიკისათვის მიკუთვნებულ ტომებში, მოცემულია სათანადო ცხრილები საქართველოს მოსახლეობის შესახებაც [11].

ამრიგად, საქართველოს მოსახლეობის ქვემოთმოყვანილ მონაცემთა წყაროების ამ ზოგადი განხილვიდანაც ადვილი დასაინახია, რომ თუ უკანასკნელი ორი თარიღისათვის დემოგრაფიული სტატისტიკის სანდო და მეცნიერულ საფუძვლებზე დამყარებულ წყაროსთან გვაქვს საქმე, იგივე არ ითქმის წინანდელი თარიღების მონაცემთა შესახებ. განსაკუთრებით ეჭვმისატანია მონაცემები 1873, 1886 და 1917 წლების შესახებ: სამივე შემთხვევაში იმის გამო, რომ სტატისტიკური ცნობების მოპოვების მიზანი და ხასიათი საგრძნობად იყო დაშორებული დემოგრაფიული სტატისტიკის ამოცანებს.

ანგარიშგასაწევია აგრეთვე დროის არათანაბარი შუალედი მიღებული რიცხვების საფუძველად მდებარე სტატისტიკურ დაკვირვებათა შორის. ასე: კვლევის პერიოდად აღებული 53 წლიდან დაკვირვების პირველ და მეორე თარიღს შუა 13 წლის მანძილია (1873—1886), შემდეგ—11 წლის (1886—1897), 20 წლის (1897—1917), და, ბოლოს, 9 წლისა (1917—1926).

არაერთგვაროვნობა ტერიტორიისა, რომელზედაც სტატისტიკური დაკვირვება წარმოებდა, აგრეთვე მნიშვნელოვან დაბრკოლებას წარმოადგენს სწორი დასკვნების მიღებისათვის. აღნიშნული პერიოდის მანძილზე კი ამ მხრივ საგრძნობი ცვლილებანი ხდებოდა. საკმარისია დავასახელოთ თუნდაც ბერლინის 1878 წლის ხელშეკრულებით და პირველი იმპერიალისტური ომის შედეგად მომხდარი ტერიტორიულ-პოლიტიკური ცვლილებანი.

ყოველივე ამის გამო მოსახლეობის რიცხვისა და შედგენილობის დაპირისპირებისა და სათანადო დასკვნების გამოტანისას ეს გარემოება უნდა გვქონდეს მუდამ გათვალისწინებული: არაერთგვაროვანი ხასიათი სტატისტიკური ციფრებისა და დაპირისპირების პირობითობა.

### III

ზემოდასახელებულ წყაროთა საფუძველზე საქართველოს მოსახლეობის საერთო რიცხვის დინამიკა 1873—1926 წლებში, აბსოლუტური რიცხვებით, ასეთ სურათს გვაძლევს:

წლები	მოსახლეობის რიცხვი
1873	1.272.855
1886	1.697.726
1897	1.968.869
1917	2.426.281
1926	2.677.233

იგივე რიცხვები, გამოსახული რელატიური სიდიდეებით, მოსახლეობის მატების შემდეგ დახასიათებას იძლევა:

წლები	მოსახლეობის რიცხვი %/ო-ით		
	1873 წლისადმი	შესადარებელი წინა წლისადმი	საშუალო წლიური მატება %/ო-ით
1873	100,0	—	—
1886	133,4	133,4	2,5
1897	154,7	116,0	1,4
1917	190,6	123,2	1,2
1926	210,3	110,3	1,1

ამ რიცხვებიდან, უპირველესად, ის დასკვნა გამოიტანება, რომ 1873 წლიდან 1926 წლამდე საქართველოს მოსახლეობის რიცხვი საგრძნობად გაიზარდა: აბსოლუტურად ეს მატება გამოიხატება 1.404 ათასით, ხოლო პროცენტობით — 110,3%/ო-ით.

მოსახლეობის მატება განსაკუთრებით ინტენსიურია პირველი 13 წლის (1873—1886) განმავლობაში—წლიურად იგი 2,5%/ო-ს შეადგენს, ხოლო შემდგომ პერიოდში—1886—1926 წლებში იგი 1,1—1,4%/ო-ის ფარგლებში რხევადობს.

რა თქმა უნდა, აქ მოყვანილი რიცხვების საფუძველზე შეუძლებელია იმის გარკვევა, თუ რა წილი უდევს ამ მატებაში მოსახლეობის ბუნებრივ მატებას და მოსახლეობის მექანიკურ მატებას<sup>1)</sup>. ეს შეადგენს ცალკე კვლევის საგანს, რომელიც მოსახლეობის ბუნებრივი და მექანიკური მოძრაობის სტატისტიკის მონაცემებს უნდა დაემყაროს.

მოსახლეობის მატების ასახსნელად კერძოდ 1873—1886 წლებში მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ 1886 წლის მონაცემები უკვე აჭარას (ყოფ. ბათუმის ოლქს) მოიცავს, მაშინ როდესაც 1873 წლის დაკვირვებაში იგი არაა შესული.

თუ მოსახლეობის საერთო რიცხვის დინამიკასთან დაკავშირებით, კერძოდ, ქართული მოსახლეობის მოძრაობას გავითვალისწინებთ, შემდეგს დავინახავთ:

წლები	აბსოლუტ. (ათას.)	ქართველების რიცხვი %/ო-ით		
		1873 წლისადმი	შესადარებელი წინა წლისადმი	საშუალო წლიური მატება %/ო-ით
1873	900,2	100,0	—	—
1886	970,0	107,7	107,7	0,6
1897	1.310,3	145,6	238,2	3,4
1917	1.597,6	177,5	121,9	1,1
1926	1.788,1	198,7	111,9	1,3

<sup>1)</sup> თუ მოსახლეობის რიცხვს მოცემული პერიოდის დასაწყისსა და ბოლოს  $F_0$  და  $F_n$ -ით აღვნიშნავთ, დაბადების— $f$ -ით, მოკვდაობის— $d$ -ით, მოსულ პირთა რიცხვს  $i$ -ით და წასულ პირთა რიცხვს— $კ$ -ით, მივიღებთ:

$$F_n - F_0 = f - d + i - u.$$

სხვაობა  $f - d$  მოსახლეობის ბუნებრივი მატებას გვაძლევს, ხოლო სხვაობა  $i - u$  მექანიკურ მატებას ([12], გვ. 431).



ამრიგად, ქართველთა რიცხვი<sup>1</sup> განხილული პერიოდის განმავლობაში განუხრელად მატულობს და 1926 წელს, 1873 წ. შედარებით, მატება 98,6%-ს შეადგენს. აბსოლუტურად მატება უდიდეს რიცხვს იძლევა 1886—1897 წლ. პერიოდში, როდესაც იგი 340 ათასს შეადგენს. მატების ინტენსივობა დიდია აგრეთვე ამავე პერიოდში, რაც, შესაძლებელია, 1886 წ. სტატისტიკური ცნობების არასისრულით აიხსნებოდეს. შემდეგ კი მატება უდიდეს ინტენსივობას იჩენს 1917—1926 წლ. პერიოდში, როდესაც წლიურად საშუალოდ 1,3%-ს შეადგენს.

მოსახლეობის საერთო რიცხვისადმი შეფარდებით ქართველი მოსახლეობის წილის დინამიკა ასეთია:

წლები	%-ით მოსახლეობის საერთო რიცხვისადმი
1873	70,72
1886	57,13
1897	66,55
1917	65,84
1926	66,79

ამრიგად, ქართველთა წილი მოსახლეობის საერთო რიცხვში, საკმაოდ დიდი დასაწყის პერიოდში, შემდეგ კლებას განიცდის, ხოლო უკანასკნელი 30 წლის განმავლობაში შედარებით სტაბილური ხდება, შეადგენს რა მოსახლეობის დაახლოებით 2/3-ს.

მოსახლეობის დანაწილებისას სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით, ყველაზე ელემენტარულ ნიშანს სქესი წარმოადგენს. დედამიწის სტატისტიკურად შესწავლილი მოსახლეობისათვის საყოველთაოდ ორივე სქესის მიახლოებითი თანასწორობაა დადგენილი.

საქართველოს მოსახლეობის დანაწილება სქესის მიხედვით შემდეგ სურათს გვაძლევს:

მამრ. მოსახლეობა			მდედრ. მოსახლეობა		
წლები	აბსოლ. (ათას.)	%-ით 1873 წლისადმი	აბსოლ. (ათას.)	%-ით 1873 წლისადმი	
1873	686,5	100,0	586,2	100,0	
1886	914,5	133,2	763,1	133,5	
1897	1.050,4	152,9	918,4	156,5	
1917	1.260,8	183,6	1.165,4	198,7	
1926	1.347,5	196,2	1.318,9	224,8	

<sup>1</sup> აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ქართველი მოსახლეობის შესახებ არსებულ რევოლუციურ-ამდელ სტატისტიკურ მონაცემთა გამოყენებისას ანგარიშგასაწევია „ქართველის“ არასწორი და ცვალებადი განმარტება, რასაც ადგილი ჰქონდა საერთოდ და კერძოდ სტატისტიკურ დაკვირვებათა წარმოების დროსაც.



ამრიგად, სტატისტიკური მონაცემები გვიჩვენებენ მოსახლეობის საერთო რიცხვის მატებასთან ერთად მდებრობითი სქესის მოსახლეობის განსაკუთრებით ინტენსიურ ზრდას: 1873 წ. შედარებით იგი 124,8%-ით გაიზარდა და უკან მოიტოვა, ინტენსივობის მხრივ, მამრობითი სქესის მოსახლეობის მატება. ამას, ბუნებრივად, შედეგად უნდა მოჰყოლოდა ცვლილება სქესთა შორის შეფარდებაშიც:

წლები	მამრ. მოსახლეობის წილი მოსახლეობის საერთო რიცხვში	მდედრ. მოსახლეობის წილი მოსახლეობის საერთო რიცხვში
1873	54,0	46,0
1886	53,9	46,1
1897	53,4	46,6
1917	52,0	48,0
1926	50,5	49,5

სქესთა შორის არსებული წონასწორობა, დარღვეული განხილული პერიოდის დასაწყისში მამრობითი სქესის მოსახლეობის სასარგებლოდ, აშკარა ტენდენციას იჩენს გათანაბრებისაკენ და მას თითქმის აღწევს კიდევაც 1926 წლისათვის, როდესაც სქესთა მიხედვითი თანაბრობა მყარდება საქართველოს მოსახლეობაში.

ფართო ეკონომიურ-სტატისტიკურ და სოციალურ ინტერესს შეიცავს მოსახლეობის დანაწილება ქალაქისა და სოფლის მოსახლეობად. საქართველოს მოსახლეობის დანაწილებამ ამ ნიშნის მიხედვით ზემოაღნიშნული პერიოდის მანძილზე შემდეგი ცვლილება განიცადა:

წლები	ქალაქის მოსახლეობა			სოფლის მოსახლეობა		
	აბსოლუტ. (ათას.)	%/0-ით 1873 წლისადმი	შესადარებელი წინა წლისადმი	აბსოლუტ. (ათას.)	%/0-ით 1873 წლისადმი	შესადარებელი წინა წლისადმი
1873	146,5	100,0	—	1.126,3	100,0	—
1886	195,6	133,5	133,5	1.502,1	133,3	133,3
1897	305,8	208,7	156,4	1.663,0	147,6	110,7
1917	423,5	289,1	138,4	2.002,7	177,8	121,0
1926	594,2	405,6	140,2	2.083,0	184,9	104,0

მოსახლეობის საერთო რიცხვის ზრდისას ქალაქის მოსახლეობა, ამრიგად, განსაკუთრებით ინტენსიურად მატულობს: 1873 წელთან შედარებით მან 305,6%-ით იმატა, მაშინ როდესაც სოფლის მოსახლეობის ზრდა ამავე ხნის განმავლობაში 84,9%-ს შეადგენს. ქალაქის მოსახლეობის ზრდა განსაკუთრებით დიდია 1897—1917 წლებისა და, კიდევ მეტად, 1917—1926 წლების პერიოდში. ამან გავლენა იქონია მოსახლეობის სტრუქტურის ცვლილებაზეც ამ ნიშნის მიხედვით:

წლები	ქალაქის მოსახლეობა %/0-ით მოსახლეობის საერთო რიცხვისადმი	სოფლის მოსახლეობა
1873	11,5	88,5
1886	11,5	88,5
1897	15,5	84,5
1917	17,5	82,5
1926	22,2	77,8

ქალაქის მოსახლეობის ხვედრითი წილი მოსახლეობის საერთო რიცხვში, უცვლელად დარჩენილი პირველი 13 წლის განმავლობაში, მატებას იწყებს შემდგომი წლების განმავლობაში და განსაკუთრებით ძლიერდება 1917—1926 წლების პერიოდში, რომლის დასასრულს იგი მთელი მოსახლეობის 22,2%-ს აღწევს.

ამრიგად, 1873—1926 წლ. საქართველოს მოსახლეობის დინამიკის სტატისტიკური განხილვის შედეგად, შემოמוყვანილ მონაცემთა საფუძველზე, ასეთი დასკვნები მიიღება:

1. 1873—1926 წლების—53-წლიანი პერიოდის—მანძილზე საქართველოს მოსახლეობის საერთო რიცხვი 2,1-ჯერ ანუ 110,3%-ით მატულობს. მატება განსაკუთრებით ძლიერია 1873—1886 წლების პერიოდში.

2. მოსახლეობის საერთო რიცხვის მატებასთან ერთად მატულობს ქართველი მოსახლეობაც: თითქმის ორჯერ, ანუ 98;7%-ით. ქართველთა რიცხვის აბსოლუტური მატება უდიდეს რიცხვს იძლევა 1886—1897 წლ. პერიოდისათვის: იგი 340 ათასს შეადგენს.

3. საქართველოს მოსახლეობის სქესობრივი შედგენილობა განხილული პერიოდის დასაწყისში გვიჩვენებს სქესთა შორის არსებული წონასწორობის დარღვევას მამრობითი სქესის მოსახლეობის სასარგებლოდ. შემდგომ პერიოდებში ამ პროპორციას გათანასწორობის აშკარა ტენდენცია ემჩნევა და 1926 წლისათვის სქესთა თითქმის სრული თანაბრობა მყარდება.

4. ქალაქის და სოფლის მოსახლეობის დაპირისპირებისას ინტენსიურ მატებას განიცდის (განსაკუთრებით 1917—1926 წლ. პერიოდში) ქალაქის მოსახლეობა. საგრძნობად იმატა ქალაქის მოსახლეობის წილმაც მთელ მოსახლეობაში: 11,5%-დან 1873 წელს მან მიაღწია 22,2%-ს 1926 წელს, სათანადოდ შეამცირა რა სოფლის მოსახლეობის წილი მოსახლეობის საერთო რიცხვში.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა რედაქციაში 27.5.1942)

## ИСТОРИЯ

Г. С. ГАМКРЕЛИДЗЕ

### ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ГРУЗИИ В 1873—1926 гг.

#### Резюме

Статистические данные, относящиеся к населению Грузии в 1873 [4], 1886 [5], 1897 [6, 7], 1917 [8] и 1926 [11] гг., позволяют изучить динамику населения Грузии за 53-летний (1873—1926) период. На основании этих (с научно-статистической точки зрения не равноценных) данных получаются следующие выводы относительно эволюции населения Грузии в целом и в его отдельных категориях:

1. Общая численность населения за изучаемый период возросла на 110,3%, составляя в 1926 г. 2.677,2 тыс. чел. против 1.272,8 тыс. в 1873 г. Степень прироста населения особенно интенсивна в 1873—1886 гг.

2. Возросла и численность грузин—на 98,7%, составляя в 1926 г. 66,8% к общей численности населения Грузии.

3. Отношение между полами за период 1873—1926 гг. претерпело существенную эволюцию в сторону установления приблизительного равновесия полов (50,5% муж. нас., 49,5%—жен. нас. в 1926 г.), заметно нарушенного в начале изучаемого периода в пользу мужского населения.

4. Динамика распределения населения на городское и сельское показывает интенсивный рост (особенно в 1917—1926 гг.) городского населения: 594,2 тыс. в 1926 г. против 146,5 тыс. в 1873 г. Соответственно возросла и доля городского населения в общей массе населения: 22,2% в 1926 г. против 11,5% в 1873 г.

Тбилисский Государственный Университет  
имени Сталина

### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. von Mayr. Statistik und Gesellschaftslehre. Zw. Bd.: Bevölkerungsstatistik. 1926.
2. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია (ყველა წიგნი); საქართველოს ეკონომიური ისტორია, 1907; საქართველოს ეკონომიური ისტორია, 5. I 1930; ქართული სამართლის ისტორია (ყველა წიგნი).
3. ს. ჯანაშია. ფეოდალური რევოლუცია საქართველოში 1935; ეგრისის სამეფოს წარმოშობა (ტ. ს. უ. შრომები, I, 1936); საქართველოს ისტორია უძველესი დროიდან XIII ს-მდე (ტ. ს. უ. შრომები, V, 1936); თუბალ-თაბალი, ტიბარენი, იბერი (ენიმიკ-ს მოამბე, I, 1937); უძველესი ეროვნული ცნობა ქართველთა პირველსაცხოვრების შესახებ მახლობელი აღმოსავლეთის ისტორიის სინათლეზე (ენიმიკ-ს მოამბე, ტ. V—VI, 1940).
4. Сборник сведений о Кавказе, т. VII, изданный под ред. гл. редактора Кавк. Статист. Комитета Н. Зейдлица. Тифлис, 1880.
5. Свод статистических данных о населении Закавказского края, извлеченных из посемейных списков 1886 г. Издан Зак. Статист. Комитетом. Тифлис, 1893.
6. Общий свод по империи результатов разработки данных первой всеобщей переписи населения, произведенной 28 января 1897 года. I, II, СПб., 1905.
7. Первая всеобщая перепись населения Российской империи 1897 г. СПб., 1898—1905 гг.
8. 1917 წ. სასოფლო-სამეურნეო და საადგილ-მამულო აღწერის მახრობლივი ჯამები. საქ. სსრ ცენტრალურ სტატისტიკურ სამმართველოს გამოცემა. ტფილისი 1922.
9. სტატისტიკური კრებულები. 1909—1921. ტფილისი, 1923.
10. საბჭოთა საქართველოს 10 წელი. 1921—1931. სტატისტიკური კრებულები. ტფილისი, 1931.
11. Всесоюзная перепись населения 1926 года, т. XIV. Москва, 1929.
12. H. Westergaard und H. C. Nybølle. Grundzüge der Theorie der Statistik. 1926.

ლიტერატურის ისტორია

აკადემიკოსი კ. კეკელიძე

ძველი ლიტერატურის ძეგლთა გამოცემისათვის

სადავო არაა, რომ ძველი ქართული ტექსტების გამოცემისას დიდი სიფრთხილეა საჭირო. საქმე ისაა, რომ არასწორად წაკითხული და გაგებული ტექსტის საფუძველზე ხშირად ყალბი და შეუწყნარებელი დასკვნები კეთდება და უნიადაგო თეორიები ითხზება ამა თუ იმ საკითხის შესახებ. ძველი ტექსტის გამოცემისას შეცდომა შეიძლება მოუფიდედს არა მარტო ახლადდამწყებ მკვლევარს, ამისაგან არაა გარანტირებული მკაცრი ფილოლოგიური მეთოდებით შეიარაღებული სპეციალისტიც, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც გამოსაცემი ძეგლი unicum-ს წარმოადგენს. ამის სადემონსტრაციოდ ჩვენ გვინდა ვაჩვენოთ ორი ადგილი, რომელსაც მკვლევარები ხშირად მიმართავენ ჰოლმე, როდესაც ქართულ ლიტერატურაში „ქალის კულტისა“ და სატრფიალო-სამიჯნურო მოტივების ძიებას ჰკიდებენ ხელს.

I

ერთი ამ ადგილთაგანი მოიპოვება გრიგოლ ხანძთელის „ცხოვრებაში“, სადაც ლაპარაკია, სხვათა შორის, ზენონ ხანძთელის შესახებ ([1], თავი XII, გვ. იზ-ილ).

ზენონის სამშობლო იყო სამცხე, ის იყო შეილი გამოჩენილი და შეძლებული მშობლებისა, რომელთაც ზენონსა და მის ერთადერთ დას დიდი „მონაგები“ დაუტოვეს. ზენონს თავიდანვე ბერობა სურდა და გადაწყვეტილი ჰქონდა მთელი თავისი ქონება დისათვის დაეტოვებია. როდესაც ის „ამას განიზრახვიდა“, ამბობს ავტორი, „და იგი მისი ეშმაკისა განმარჯუებითა შეატუნა ვინმე უკეთურმან კაცმან. და ღამე ყოველ წარვიდის შავშეთს“ ([1], გვ. ილ, სტრ. 13—15). ისმის საკითხი: ვინ „წარვიდის შავშეთს“? წინადადების ავტულება ისეთია, თითქოს აქას ზენონის და სჩადის. ასე გაუგია ეს იდგილი თხზულებისა მის გამომცემელს, აკად. ნ. მარს, რომელიც შემდეგს თარგმანს იძლევა: пока Зенон размышлял об этом, некий недобрый муж соблазнил его сестру при содействии дьявола, и каждую ночь она уходила в Шавшетию ([1], გვ. 96, თავი XII, 12—14). გამოსულნი ტექსტის ასეთი ვაგებიდან, მკითხველნი, მოსწავლენი და ხშირად მკვლევარნიც ლაპარაკობენ მეცხრე საუკუნის ქართველი ქალის ისეთ არაჩვეულებრივ ჩაქტივობაზე სიყვარულის საქმეში, რომელიც ზღაპრების ამორძალთა გაბედულება-საქმიანობამდე მიდის. აქედან ფართო ასპარეზი ეშლება სხვადასხვაგვარ მოსაზრებას ჩვენი წარსული ცხოვრებისა და ზნე-ჩვეულებათა შესახებ.





ნამდვილად კი ასეთი გაგება მოყვანილი ადგილისა არაა სწორი. მართლაც, ყოველამ სამცხიდან შავშეთს მოგზაურობა, ისიც ალბათ დაფარულად, არამც თუ ქალისათვისაა შეუძლებელი, ვაჟისათვისაც კი გაზვიადებული და გადამეტებულია. ექვი არაა, ღამით მოგზაურობს ამ შემთხვევაში არა ზენონის და, არამედ ის ჭაბუკი, რომელსაც ეს ქალი შეყვარებია. თხზულებაში ვკითხულობთ: როდესაც ზენონმა გაიგო მისი ოჯახისათვის სააუგო ამბავი, „შეიჭურვა საჭურველითა მარტოდ და ამჯერდა ცხენსა და დევნა უყო“ მისი მოკლეის მიზნით. ვის „უყო დევნა“, თავის დას? დასთან ანგარიშის გასასწორებლად რა საჭირო იყო ღამე დადევნება, განა სახლში არ შეეძლო, როდესაც მონღოლებმა, გასწორებოდა მის? აქ რომ, მართლაც, საქმე ვაჟთან გვაქვს, მომდევნო სიტყვებიდან მტკიცედ ვხედავთ: „და ვითარ დიდი ქუეყანაა ვლო, თქუა გულსა თვისა ვითარმედ: ვარ მე ჭაბუკსახელოვან და რომელსა ვსდევ, ფრიად შეურაცხ არს; დაღაცათუ ვეწიო და მოვკლა, საბრვე არს სულისა ჩემისაჲ, და უკეთეთუ ცუდად უკუნივექე სახიდ ჩემდა, სირცხვილელ არს ჩემდა“ ([1], გვ. იმ, სტრ. 16—20). აქ ზენონს უცილობლივ ვაჟი ჰყავს მხედველობაში: მე სახელოვანი ჭაბუკი, რაინდი, ვარ, ამბობს გულში ის, ის კი, რომელსაც ვსდევ, „ფრიად შეურაცხ არს,“ როგორ გაუყადრო მას თავიო? სხვანაირი გაგება ამ ადგილისა შეუძლებელია. ასე რომ „ღამე ყოველ“ სამცხესა და შავშეთს შორის სამიჯნურო გზას სტკეპნიდა არა ზენონის და, არამედ მისი მოტრფიალე ჭაბუკი. მაშასადამე, ნაჩვენებ ადგილას ტექსტი დამახინჯებულია, ეს დამახინჯება მომხდარა 951 წლის შემდეგ მეთორმეტე საუკუნემდე, როდესაც გადაწერილია დედანი გამოცემისა. თხზულება ერთ-ერთი ხელნაწერით შემონახულა ჩვენამდე, ამიტომ მოკლებული ვართ საშუალებას სხვა ხელნაწერებით შევამოწმოთ საცილობელი ადგილი. ვფიქრობთ, ავტორის ხელიდან ეს ადგილი დაახლოებით შემდეგი სახით გამოვიდა: „და დაჲ იგი მისი ეშმაკისა განმარჯუებითა შეატუნა, ვინმე უკეთურმან კაცმან [რომელი] ღამე ყოველ წარვიდის შავშეთით [სამცხეს]“.

## II

მეორე ასეთი საცილობელი ადგილი მოიპოვება თხზულებაში, რომელსაც „სიბრძნის ბალაჰვარისი“ ეწოდება [2]. აქ გადმოცემულია, სხვათა შორის, შემდეგი ეპიზოდი ([2], გვ. 60): როდესაც მამამ გაიგო, რომ მისმა შვილმა, იოდასადმა, ამქვეყნიურ ცხოვრებაზე ხელი აიღო მთლიანად და, როგორც ქრისტიანი ასკეტი, საიქაოზე ფიქრობს, საქმის შემობრუნება მოინდომა. მას ურჩიეს—შვილი მოექცია ქალთა წრეში, რომელიც შესძლებდა დღეიწყებინა მისთვის „საუკუნოჲ“ და შეეყვარებინა „საწუთროჲ“. მამამ მართლაც, „გარდაადგინნა ყრმანი მსახურნი და მათ წილ დაადგინნა დედანი ქმნილკეთილნი“, რომელთაც დაავალა—ყოველი ღონე ეხმარათ მისი შვილის შესაცუთნებლად. ამ ქალთა შორის განსაკუთრებული სიღამაზით გამოირჩეოდა ერთი „ასული მეფისაჲ“, ოდესღაც ტყვედ წამოყვანილი, რომელიც იოდასადს „ფრიად უყუარდა სიბრძნისა და გონიერებისა მისისათჳს და ასწავებდის მას სჯულსა ქრისტესსა“. ეს ქალი ეუბნება იოდასადს: შენ თუ გინდა ჩემი მოქცევა ან გაქრისტიანება, იცხოვრე ჩემთან ერთი წელიწადი, თუ ეს დიდია,—



ერთი თვე, თუ გინდა ერთი ღამე! იოდნასაფის წინაშე დასმულია მძიმე დი-  
ლემა: ან დაუთმოს ხორცს, თუგინდ მკირე ხნით, და ამით ქრისტეს ახალი  
მიმდევარი შესძინოს, ან თავი შეიკავოს და ქრისტეს მორწმუნე დაუკარგოს.  
თავის შეკავებას ებრძვის არა მარტო სურვილი ქალის გაქრისტიანებისა, არამედ  
ისიც, რომ იოდნასაფს, „შეაშობდეს გულის-სიტყუანიცა“, ესე იგი—მისში  
გაიდვიდა ადამიანურმა, ხორციელმა სურვილმაც. ვაჟმა არ იცის, როგორ მო-  
იქცეს, ის შეწუხებულია ძალზე. ბოლოს, ნათქვამია ზოგიერთ ხელნაწერში,  
აქედან გამოცემაშიც, „იოდნასაფ მიდრკა ნებასა ქალისასა“ ([2], გვ. 68, სტრ.  
12), ესე იგი—დაუთმო ხორცს, დაეცა, ფაქტიურად შესცთა.

როდესაც ჩვენს ლიტერატურათმცოდნეობაში ასკეტიზმის არაბუნებრი-  
ვობასა და ქალის მომჯადოებელ ყოვლის-შემძებლობაზე ლაპარაკობენ, ხშირად  
ამ ადგილსაც უჩვენებენ: ქალის წინაშე უძლური აღმოჩნდა ისეთი ასკეტიც კი,  
როგორიც იყო იოდნასაფი, ის შესცთა, დაეცა არა მარტო გულში, არამედ  
ფაქტიურადაც. ასკეტიზმი რომ არაბუნებრივი მოვლენაა, ეს სადავო არაა, მაგ-  
რამ მოყვანილი ადგილი ასეთი დასკვნის საშუალებას არ იძლევა, იოდნასაფი  
ფაქტიურად არ დაცემულა; ეს ადგილი დამახინჯებულია იმ ხელნაწერში, რომ-  
ლის მიხედვით ის გამოცემულია. ეს რომ ასეა, შემდეგიდან ჩანს. შემდგომ  
სიტყვებისა: „ხოლო იოდნასაფ მიდრკა ნებასა ქალისასა“, ნათქვამია: იოდნასა-  
ფი „ილოცვიდა ღმრთისა მიმართ, რაჟთა აუწყოს უმჯობსი“ ([2], გვ. 68,  
სტრ. 15—16), ესე იგი—როგორ მოიქცეს. თუ ის უკვე დაეცა და შესცთა ფაქ-  
ტიურად, რაღა აზრი ჰქონდა ლოცვას, რომ ღმერთმა მას „უმჯობსი“ აუწყ-  
ოს? მეორე: იოდნასაფს ჩაეძინა, ძილში მან იხილა საშეებელნი სამოთხისანი  
და სატანჯველნი ჯოჯოხეთისანი. როდესაც გამოვლევდა, ის გონებით განიც-  
დიდა, ერთი მხრით, სამოთხის შებნას, მეორე მხრით, ჯოჯოხეთის სიმწარეს,  
და აღიდებდა ღვთის მოწყალებას, „რომელმან არა მისცა შთადებდა მთხრე-  
ბელსა ცოდვისასა“ ([2], გვ. 68, სტრ. 27—28). აქ პირდაპირაა ნათქვამი, რომ  
იოდნასაფი არ ჩავარდნილა ცოდვის ორმოში, ესე იგი ფაქტიურად ის არ და-  
ცემულა.

მაშ როგორ უნდა ყოფილიყო თავდაპირველ დედანში? იოდნასაფის  
გულში ორი საწინააღმდეგო გრძნობა იბრძოდა. ის მერყეობას განიცდიდა.  
ამიტომ ამ ადგილას მოსალოდნელია: „ხოლო იოდნასაფ კნინლადა მიდრკა ნებასა  
ქალისასა“, ესე იგი—კინლაამ გადაიხარა ქალის ნებისაქენ მისი შესრულების მიზ-  
ნით. ეს რომ ასეა, ჩანს თხზულების მოგვიანო ხელნაწერებიდან, სადაც ვკითხ-  
ხულობთ: „ხოლო იოდნასაფ მიდრკა კნინლა ნებასა ქალისასა“ ([2] გვ. 105).  
მოგვიანო დროის ხელნაწერის მონაცემი ყოველთვის უარსაყოფი ირია, ხშირად  
ის უფრო სწორ წაკითხვას იძლევა, ვიდრე შედარებით უძველესი დროისა.

ასეთი უნდა იყოს, ჩვენი აზრით, ამ ორი ადგილის წაკითხვა-გაგება და  
ამასთან დაკავშირებით მათი ამა თუ იმ მიზნისათვის გამოყენება.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 7.7.1942)

Академик К. КЕКЕЛИДZE

## К ВОПРОСУ ОБ ИЗДАНИИ ПАМЯТНИКОВ ДРЕВНЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Резюме

В работе дается исправление двух мест (из «Жития Григория Хандзели» и «Мудрости Балавара»), неточно изданных, а вследствие этого неправильно понимаемых и не кстати используемых при трактовке тех или иных проблем истории древнегрузинской литературы.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт грузинской литературы

## ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Житие Григория Хандзетийского (Тексты и разыскания по армяно-грузинской филологии, кн. VII), издание Н. Я. Марра.
2. სიბრძნე ბალავეარისი, დოც. ი. აბულაძის გამოცემა, ტფილისი, 1937.

მაკარ ხუბუა

უარყოფითი ნაწილაკი ვა მებრულში

А. ამ ნაწილაკს პროფ. ი. ყიფშიძე თავის ნაწ.ომში [1] გაკვრით ებება სხვადასხვა ადგილას. თავი რომ მოეფუაროთ სათანადო ცნობებს, ასეთი დებულებანი გვექნება:

I. უარყოფითი ნაწილაკი ვა—მებრულში უცვლელია

1. თანხმოდანით დაწყებული ზმნის წინ, თუ ეს თანხმოდანი ძირისეულია: ვაწყოვეთ (6 ა) არ ყოფილხართ,<sup>1</sup> ვაშვა (35 ა) არ სვა, ჩუ სვამ...  
2. თუ ეს თანხმოდანი ზმნისწინისეულია: ვადოპილა (5 ა) არ დამკლა, არ მომკლა, ვადმანებენა (5 ბ) (—ვა-და-მა-ნებენან) არ დამანებენენ | არ დაგვანებენენ, ვადამშებუ (97 ბ) (—ვა-და-მიშებუნ) არ დამიშავებია...  
3. თუ ეს თანხმოდანი პირველი ან მეორე პირის სუბიექტური, გინდ ობიექტური პრეფიქსია: ვაპტახუნქ (16 ა) არ ვტეხ, ვარლოლანს (35 ა) არ გიზამს, ვაგალინე (318 ა) ვერ წაიღებ, | არ „წაგეღების“, ვაგიძირუდანი | ვაიძირუდანი არ გენახოთ და სხვა.

II. ვა—უარყოფითი ნაწილაკის—ა—ელემენტი მებრულში ემსგავსება

1. თავკიდურ ო-ს სრულად და მიღებული ორი ო იქცევა —ჰ-დ; ვაკო (—ვა+ოკო>ვო+ოკო>ვა=აკო>გაკო) არ უნდა, ვარწყე (ვა+ორ-წყე) ვერ ხედავს.  
2. თავკიდურ უ ხმოდანს ნაწილობრივ და იქცევა ო-დ: ვოუძირუნ (443 ბ ვა+უძირუნ) არ უნახავს.

<sup>1</sup> მაგალითები ამოღებულია ჩვენი მასალებიდან: „მებრული ტექსტები“, მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის გამოცემა, 1937 წ.

3. პრევერბისეულ ე ხმოვანს სრულად (სულ ერთია, უძღვის მას წინ თან-ხმოვანი, თუ არა):

ვემეჩეს (48<sup>11</sup>—ვა მეჩეს) არ მისცეს,

ვეშართე | ვეშართე არ ავიდა, არ ამოვიდა | ვერ ამოვიდა...

4. სათავისო ქცევის ან პრევერბისეულ ი-ს ნაწილობრივ:

ველუ || ვეილუ (—ვა-ილუ) არ წაიღო,

ვემნირთედუ (7<sup>11</sup>: ვა-მინო-ირთედუ) არ შეისვლებოდა.

B. ჩვენ მიერ ჩაწერილ მასალებში გამოვლინებულ იქნა სხვა შემთხვევებიც; სახელდობრ: უარყოფითი ნაწილაკი ვა ზმნისწინთა შორისაა მოქცეული; ან წინ უძღვის ქო ნაწილაკიან ზმნას. მაგ.:

1. უარყოფითი ნაწილაკი ვა პრევერბთა შორისაა მოქცეული:

ა) დოთვადოხოლღე (175<sup>11</sup>: —დოთე-ვა-დო-ხოლღენ) არ ჯდება... „ძღობეფიშ ხოლოს დოთვადოხოლღე“ [2] ქალიშვილების ახლოს არ ჯდება.

ბ) კილვეძირე (359<sup>11</sup>: —კილა-ვა-ი-ძირე) არ იხედება, ვერ ატანს, „не просвечивает...“ „შურო კილვეძირე ჩხანა“ [2] სრულიად არ იხედება მზის სხივი.

2. უარყოფითი ნაწილაკი ვა წინ უძღვის ქო ნაწილაკიან ზმნას:

ა) ვაქოძირესო (70<sup>10</sup>) ჟე არ ნახეს... „თენენქ ვაქოძირესო“ ამათ ჟე არ ნახეს!;

ბ) ვაქემორთუო (70<sup>11</sup>) ჟე არ მოვიდა... (ვაქემორთუო თე ცირაში მუნაშა“ [2] ჟე არ მოვიდა ამ ქალიშვილის მამასთან;

გ) ვაქოფთქუე (347<sup>10</sup>) ჟე არ ვთქვა... „მართალ კათა ვადამიჯერს, მა სიმართე ვაქოფთქუე“ [2] მართალი კაცები არ დამიჯერებენ, მე სიმართლე ჟე არ ვთქვა.

ეს მოვლენა დღემდე არ ყოფილა აღნიშნული ლიტერატურაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ნ. მარის სახელობის ენის ინსტიტუტი

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 10.6.1942)

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

М. ХУБУА

## ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ЧАСТИЦА *VA* В МЕГРЕЛЬСКОМ

Резюме

И. И. Кишшидзе в своем труде [1] относительно упомянутой частицы имеет суждение в различных местах. Суммарно все его замечания можно представить в виде следующих положений:

1. Отрицательная частица **va** в мегрельском остается неизменной в начале глагола, имеющего в андауте согласный звук, если этот последний принадлежит к основе, или есть соответственный элемент преверба, или же представляет собой суб. resp. об. префикс I или II лица.

2. Гласный звук означенной частицы уподобляется: а) вполне — следующему за ним гласному характеру  $-a -o$  спрягаемого глагола, перерождаясь затем в долгое а ( $va+oko > vo+oko > va+ako > v\bar{a}ko$  (не хочет); б) частично: гласному характеру у спрягаемого глагола ( $va+uziru$  (не видел), превербальному гласному  $e$  — все равно, предшествует ли ему согласный или нет ( $ve+medes$  (не дали,  $va+edict > ve+edict > \bar{e}dict$  (не встал); в) взаимное уподобление того же гласного с превербальными  $o$  и  $i$  дает опять-таки долгое  $e$  ( $va+iyu > ve+iyu > ve+eyu > v\bar{e}yu$  (не взял (с собой))...

II. На основании наших записей устанавливаются и иные положения:

1. Отрицательная частица **va** в мегрельском может очутиться внутри превербальных элементов в качестве инфикса  $dotvadoxod < do-te-va-do+xodun$  (не садится).

2. Эта частица может непосредственно примыкать в начале к глаголу с утвержденным показателем **ko**.

Академия Наук Грузинской ССР

Институт языка имени акад. Н. Я. Марра

Тбилиси

### ციტირებულ ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Кишидзе. Грамматика мингрельского языка, СПб, 1914.
2. მკარ ხუბუა. „მეგრული ტექსტები“ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საქ. ფილიალის აკად. მარის საბ. ენის, ისტ. და მატ. კულტ. ინსტიტუტის გამოცემა. 1937.

მაკარ ხუზუა

თი ნაწილაკის გუნებისა და მნიშვნელობისათვის მებრუნღი

А. პროფ. იოსებ ყიფშიძე ვაკვრით ეხება თავის მებრუნღ გრამატიკა-ში ამჟამად ჩვენთვის საინტიერესო ნაწილაკს; ის წერს: Предлоги же, или лучше частицы *თი* и *მა*, иногда вместе *თიმა*, указывают на несовершенный вид глагола, вставляясь между основной глагола и другими предлогами и вызывая при этом разные фонетические изменения ([1], გვ. 0107). ან, с конца предлоги увеличиваются добавлением частиц несовершенного вида *თი* и *მა* или *თიმა*, причем сокращению подвергаются то предлоги, то эти частицы, или и те и другие вместе ([1], გვ. 0109).

შენიშვნა ძირითადად სწორია, მხოლოდ შესწორება უნდა შევიტანოთ ჩვენი შემთხვევის მიხედვით ამ ნაწილაკთა ხმოვნებში: პირველ შემთხვევაში უნდა გვქონდეს ხმოვანი *ე* (*თე*), მეორეში-*კი-ო*, ან *ე* (*მო*, *მე*); მაგ.: *ე-თ-ე-ჭ-არ-უნ-ს-ა-ღ-წ-ერ-ს*, описывает (მასდარია *ე-ჭ-არ-უ-ა*), *ე-თ-ე-ღ-ი-რ-თ-უ* „წა-ცა-დგების“, *გე-თ-ე-ღ-ო-ხ-ო-ღ-უ* „წა-ცა-ჯღების“. ან ორივე ნაწილაკით: *ე-თ-მ-ე-ჭ-არ-უნ-ს* (—\**ე-თ-ე-მ-ე-ჭ-არ-უნ-ს*) || *ე-თ-მ-ო-ჭ-არ-უნ-ს* (—\**ე-თ-ე-მ-ო-ჭ-არ-უნ-ს*), *ე-თ-მ-ე-ღ-ი-რ-თ-უ* (—\**ე-თ-ე-მ-ე-ღ-ი-რ-თ-უ*) || *ე-თ-მ-ო-ღ-ი-რ-თ-უ* (—\**ე-თ-ე-მ-ო-ღ-ი-რ-თ-უ*), *გ-ე-თ-მ-ე-ღ-ო-ხ-ო-ღ-უ* (—\**გ-ე-თ-ე-მ-ე-ღ-ო-ხ-ო-ღ-უ*) || *გ-ე-თ-მ-ო-ღ-ო-ხ-ო-ღ-უ* (—\**გ-ე-თ-ე-მ-ო-ღ-ო-ხ-ო-ღ-უ*)...

1. მოვიყვანოთ ტექსტებიდან ორიოდე მაგალითი, სადაც *თი* ნაწილაკია:  
1. დათაქ უწუუ: კოჩი სი ყოფერეკე: ნამუ დიხა ითიქო ცენცე ნი, არ-ძოსე სი ყინტენქე დო იძახეკე „ფშქირენცე“ ([1], გვ. 15).

დათამ უთხრა: — კაცი შენ ყოფილხარ: რაც რომ მიწა ამოცვივა ხოლმე, ყველას შენ ყლაპავ და იძახი „შშია“.

2. შითიმედღრთედღ (*შედგებოდა ხოლმე*): ნირზი შითიმედღრთედღ თიშა, ნამდა ნდიი ორჯგინანდღ და, ცირასქულაფეც ვე შეჩანდღ, დათა დო მუში ჯიმაღეფი ორჯგინანდესღ და, ცირასქულაფეფი ოკო ქიმეჩკო ([1], გვ. 16, 31—34).

ნიზლაეი შედგებოდა მასში, რომ დევი თუ აჯობებდა, ქალიშვილებს არ მისცემდა, დათა და მისი ძმები თუ აჯობებდნენ, ქალი-შვილები უნდა მიეცა.

ჩვენს ტექსტებში *თე-ნაწილაკიანი* მაგალითები (იხ. ქვემოთ) ცოტაა, უფრო ნაკლებია ის ი. ყიფშიძისა და ა. ცაგარელის მასალებში.

(<sup>1</sup> მოზსენებულა ენიშკის ქართველურ ენათა განყ. სხლომაზე 25.V.1940 (იხეველება შე-მოკლებით).



2. „თე“ ნაწილაკის შემცველი ფორმები ი. ყიფშიძის საკმაოდ აქტუალური მოდგენილი ლექსიკონში, სახელდობრ, სიტყვებთან:

1. **გამ:** გამა, მე-გამა: მითმი-იბგანქ, ნხო сенья, მითი-ვოგანქ, нью, играю на инструменте.

2. **გონ:** გა-გონა, გა-გონუა, გა-გონება გეთმ-ევგონენქ слушаю...

3. **გორ:** გორუა, გორაფა, მე-გორუა; მითი-ვოგორ-ანქ нахожу.

4. 1. **ღვ || ძვ:** დვალა, გე-დვალა, დო-დვალა: გეთმუ-ვოდვანქ кладу сверху; даю имя, нарицаю... გეთმუვოდვალაფუანქ заставляю класть...

2. **ღვ || ძვ:** მოდვალა მუთი-იბდვანქ надеваю (сам), მუთმუვოდვანქ одеваю (другого).

5. **დინ || ღუნ:** დინაფა... გეთმ-ვოდინექ.

6. 3. **ლა:** ლაფა, გე-ლაფა, დო-ლაფა, падать, унасть, დოთმო-ვლექ, სი დოთმოლექ. თინა დოთმო-ლუ გადაქ, გეთმე-ვლექ, სი გეთმე-ლექ, თინა გეთმე-ლექ.

7. 7. **ლ:** დო-ლუაფა—вовзить, დეთმ-ვოლუანქ, თინა დეთმა-ალუანს.

8. 2. **ტყვ:** ტყება, ტყვინა, ტყუნაფა, შეტყება. შითმი-ივტყვენქ узнаю.

9. **ფშ || ბშ:** ფშაფა, ბშაფა: ითმუ-ვოფშანქ—наполняю, სი ითმა-აფშანქ.

10. 2. **შინ:** მო-შინა, მო-შინაფა—докладывать, მუთმ-ვოშინანქ.

11. **შუმ:** შუმუა, შუმაფა—пить, пьянствовать... გეთმ-ვოშუმანქ.

12. 2. **შქვ || შქმ:** გე-შქვაფა, გე-შქუმალა—ударять, вонзить, გეთმუ-ვაშქვანქ.

13. 1. **ჩემ:** ჩემება: მითმუ-ვაჩემენქ—останавливаю, удивляю его; ვითმი-ბ/ვჩენდქ останавливаюсь, столбенею, удивляюсь.

14. 2. **ჩემ:** ჩემება, და-ჩემება: დუთმუ-ვაჩემენქ—заказываю ему.

15. **ძიცა, ძეცა:** გო-ძიციანი—смех, смеяться... გეთმ-ვაძიცაენქ.

16. 2. **წირ:** წირუა, წერუა—процеживать, черпать, выжимать. ითმე-ვწირენქ.

17. **ჭიშ:** ჭიშაფა, მე-ჭიშაფა, მო-ჭიშაფა—поспевать, догонять, настигать доживать... მითმ-ვოჭიშუანქ...

18. **ჰყოლად || ჰყოლიდ || ჰყორდ:** ჰყოლადა, ჰყოლიდაფა, გოჰყოლადა, შეჰყოლადა—забывать... შეთმი-იჰყოლიდუანქ... გოთმუ-მოჰყორდ შეთმუ-მო-ჰყორდ—мне забывается.

B. ამათ შეიძლება დაეუმატოთ მაგალითები, ამოღებული ჩვენი ტექსტებიდან [2], და მათ მიხედვით დავადგინოთ ხსენებული ნაწილაკის სახე და დანიშნულება.

1. **გითვოდვანქ** (26 ა) ფედბ (სახელს) (შეადრ. ყიფშიძე); მასდარია გედვალა; აქედან ზმნის ფორმებია აწყოში:

მა გეთვოდვანქ || გითვოდვანქ, თინა გეთიოდვანს ის დებს.



2. მოთმოხვადუ (31\*) ზედება, ეცემა ხოლმე; მასდარია მოხვალა-  
მა; აქედან ზმნის ფორმებია აწმყოში: მა მოთმოხვადუქ, თინა მოთმო-  
ხვადუ...

3. მეთოდირთუნა (46\*\*\*) (მი(ადგებიან) ხოლმე); მასდარია მერი-  
ნა; აქედან ზმნის ფორმები აწმყოში:

მა მეთვოდირთუქ, თინეფი მეთოდირთუნა.

4. ეთქმოცენს (56\*\*\*) ცვივა (ხოლმე) მალლა, ზე ამოცვივა; მასდარია  
ეცუმა ეცუმა აცვენა (ნ. მტკიცებით ქო ნაწილაკი).

5. გითმეგენს (61\*\*\*) იგებს, ჯებულობს (ხოლმე); მასდარია გაგება.

6. გითმედოხოლდღღ (95\*\*\*) ჯდებოდა (ხოლმე); მასდარია გეხუნა;  
აქედან ზმნის ფორმები:

აწმყოში: მა გე/ითმებდოხოლდუქ, თინა გე/ითმედოხოლდუ[ნ];

ნამყო უსრულში: მა გე/ითმებდოხოლდღღი, თინა გე/ითმედო-  
ხოლდღღ...

7. დოთვადოხოლღ (175\*) არ ჯდება (ხოლმე) | „არ ჯდების“, მას-  
დარია დოხოლუნა; აქედან ზმნის ფორმები აწმყოში:

მა დოთმოზდოხოლდუქ, თინა დოთმოზდოხოლდუ...

უარყოფითი ნაწილაკის წინ წამოძღვარებით უნდა ყოფილიყო: თინა  
ვადოთმოზდოხოლდუ...

იმავე ნაწილაკის პრევერბთა შორის მოქცევით მიღებულია: დოთ-  
ვადოხოლღ [3].

8. მითიარღღღ (101\*\*\*) უზრდებოდა, შეზრდებოდა ხოლმე; მასდა-  
რია მერდუალა, შეზრდა; აქედან ზმნის ფორმები:

აწმყოში მითიარღღღ... ნამყო უსრულში მითიარღღღღ...

9. მითქნგანს (147\*) უკრავს, „ქე უკრავს“ (ჩანგზე); მასდარია მე-  
გამა; აქედან ზმნის ფორმები აწმყოში: მეთიოგანს | მითიოგანს, ხოლო მტკი-  
ცებითი ნაწილაკის პრევერბთა შორის მოქცევით მიღებულია:

მითქნგანს [4].

10. მოთმისვანჯუ (15\*\*\*) ისვენებს (ხოლმე); მასდარია მოსვანჯა.

11. გეთმოღინჯთ (358\*\*\*) იკარგებით (ჩემ გამო), იღუპავთ (თავს ჩემ-  
თვის)... მასდარია გეღინჯთა.

12. მუთმონატრუდას (?) მენატრებოდეს; მასდარია მონატრება.

C. ისმის საკითხი: მეგრულში დადასტურებული თე ნაწილაკის შესატყვი-  
სი ხომ არ არის ქართულში ცა ნაწილაკი?

ა) მართლაც გვაქვს შემთხვევები ც და თ თანხმონის მონაცვლეობისა  
ჯერ თვით მეგრულში; მაგალითად:

1. თანთალი | ცანცალი ცახცახი მსუქანი ხორცისა.

2. თართილი | ცარცილი ცრეცილი, დასერილი.

3. თიკი ბიბილო | ციკი სახურავის აშვერილი შუა ნაწილი. აქედანვეა  
წარმოებული მეგრული ზმნები: ოთიკინანს ყოყოჩობს და ოციკინანს

„აშვერილია“...

4. თინგუა | ცინგუა ჭრა.

5. თირთინი || „ცირცინი“ ფაურკვევლად ლაბარაკო || ცურცინი ჩურჩული.

6. ცხურცხინი шипение молодого вина (ი. ყიფშიძე) || თხურთხინ თხლი-  
 სა და მისმაგვარ ნივთიერებათა დუღილის ხმა და ა. შ.

ბ) უფრო საყურადღებოა მათი შესატყვისობა ქართულსა და მეგრულში.  
 მეგრული თ უდრის ქართულ ც-ს; მაგალითად:

თირუა ცვლა; გინერთუ ფადაიქცა.

ასეთსავე შესატყვისობას იძლევიან ნაწილაკები: მეგრული თ და ქართუ-  
 ლი ც: მათ—მეც; სით—შენც; მუმათ ქორდუ დო სქუათ—მამაც იყო და შვი-  
 ლიც; ქოთ ოკოდუ, ვართ ოკოდუ—ქეც უნდოდა, არც უნდოდა...

ასეა ჭანურშიც: მათი—მეც,

მითი—ვინც.

(მითი ორტასერე, გიქუმს—ვინც უნდა, გიქუმს („გიქმს“) მარი, 85).

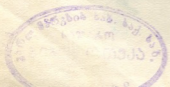
ამ შესატყვისობის მიხედვით შეიძლება დავუშვათ, რომ თე ნაწილაკს  
 ქართულ ზმნებში უდრის ცა ნაწილაკი. აღსანიშნავია, რომ ქართულში ცა ნა-  
 წილაკი ჩაერთვის ზმნას პრევერბის შემდეგ. მაგალითად: მოცავხადე... სიბრძნე  
 ჩემი, რიტორობა მოვაწვივე, მოცავხადე ([5], გვ. 12); დაცაშრტების... ცვილ-  
 სა ცეცხლის სიმხურვალე უგავს, ამაღ აენთების, მაგრამ წყალსა არსით ახლავს,  
 თუ ჩავარდეს, დაცაშრტების ([6], გვ. 840).

#### დასკვნა

1. მეგრულ ზმნებში თე ნაწილაკი იხმარება დრო-კილოთა I სერიაში.
2. თე ნაწილაკი ყოველთვის მოქცეულია ზმნაში მარტივი პრევერბის შემ-  
 დგე (ე-თე-ღირთუ || „ა-ცა-დგების“, მე-თი-ო-ღირთუ (-\*მე-თე-ო-ღირთუნ)“ წა-  
 ცა-ადგების“, მიადგების...
3. თე ნაწილაკთან ერთად, უმეტეს შემთხვევაში, იხმარება მეშო ნაწილა-  
 კი, რომლის ფუნქცია გამოსარკვევია.
4. თე ნაწილაკის ხმოვანი ჩვეულებრივ ჩავარდნილია ისეთ შემთხვევაში,  
 როდესაც მტკიცებითი (ქო) ან უარყოფითი (ვა) ნაწილაკები მოსდევს მას (დო-  
 თვადოხოლდ არ ჯდების, მითქვანს ქე უკრავს...), ანდა ფონეტიკურ ნიადაგ-  
 ზე იცვლება: მითიოდირთუ (-\* მე-თე-ოდირთუ).
5. თე ნაწილაკის ფონეტიკურ-მორფოლოგიური შესატყვისია ცა ნაწილა-  
 კი ქართულ ზმნებში.

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

(შემოვიდა რედაქციაში 11.3.1942)



М. ХУБУА

О ПРЕВЕРБАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЕ **te** В МЕГРЕЛЬСКОМ

Резюме

1. Частица **te** в мегрельских глаголах употребляется во временах I серии.
2. Частица **te** может появляться лишь вслед за простым превербом.
3. Слосовка частицы **te** обычно исчезает при следующих за ней инфиксах **kb** [4], **va** [3], или же подвергается ассимиляции.
4. Фонетическим и морфологическим эквивалентом частицы **te** выступает инфикс **sa** в грузинских глаголах.

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

დაკონფიბებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Кипшидзе. Грамматика мингрельского (иверского) языка. СПб., 1914.
2. მ. ხუბუა. მებრული ტექსტები, ტფილისი, 1937.
3. მ. ხუბუა. უარყოფითი ნაწილაკი ვა მებრულში.
4. მ. ხუბუა. მოკიდებითი ნაწილაკი ჭო მებრულში, საქ. მეცნ. აკად. შობაზე № 6, 1941.
5. ანვარი სოჭელი. ქილილა და ფაშანა, ტფილისი.
6. შოთარ უსთაველი. ვეფხის ტყაოსანი, ტფილისი (ი. აბულაძის გამოცემა).

Ответственный редактор акад. Н. И. Мусхелишвили

Подписано к печати 15.10.1942 г.  
Колич. тип. вн. в 1 печ. листе 52,000.

Печатных форм. 7,5  
УЭ 13152.  
Тираж 1000 экз.

Авторских листов 9,75  
Заказ № 538

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



Д. И. Сосновский. Материалы к изучению шиповниковой Закавказья . . . . . 683

\*დ. სოსნოვსკი. მასალები ასეულების შესწავლისათვის აკავკასიაში . . . . . 689

Е. А. Макаревская. Возрастные изменения некоторых веществ листа шиповника . . . . . 691

\*ევგენია მაკარევსკაია. მთავანებსაბ დაკავშირებული ზოგიერთ ნივთიერებათა ცვლილებანი თუთის ფოთოლში . . . . . 696

Алиа Харадзе. Новые и критические виды рода *Astragalus* L. секции *Proselius* Stev. с Кавказа . . . . . 699

\*ა. ხარაძე. გვარ *Astragalus* L. სექცია *Proselius* Stev.-ის ახალი და კრიტიკული სახეობანი კავკასიიდან . . . . . 703

Л. Л. Декапрелевич. Грузинский очаг формирования плесени . . . . . 707

\*ლ. დეკაპრელევიჩი. ხაზბლის ფორმათა წარმოშობის კერა საქართველოში . . . . . 712

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

III. М. Супаташвили. Буксусовый комарик (*Monorthropalpus buxi* Lab.) и борьба с ним в условиях Грузии . . . . . 713

\*მ. სუპატაშვილი. ბზის კომო (*Monorthropalpus buxi* Lab.) და მასთან ბრძოლა საქართველოს პირობებში . . . . . 715

დავით კობახიძე. ჭანჭყაძის ფარიანას (*Chionaspis evonymi* Comst.) პოპულაციის განლაგება სავივებ ხეხსტრატზე . . . . . 717

\*დ. ნ. კობახიძე. Распределение популяции бересклетовой шитовки (*Chionaspis evonymi* Comst.) на питающей субстрате . . . . . 722

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

ს. ჯანაშია. იბერიის (კართლის) სამეფოს პოლიტიკური გეოგრაფიისათვის უძველეს პერიოდში . . . . . 723

С. Н. Джанияшвили. К политической географии Иберского (Картлийского) царства в древнейший период . . . . . 730

გ. გამყრელიძე. საქართველოს მოსახლეობის დინამიკა 1873—1926 წლებში . . . . . 731

\*გ. ს. გამყრელიძე. Динамика населения Грузии в 1873—1926 гг. . . . . 737

ლიტერატურის ისტორია—ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ—HISTORY OF LITERATURE

კ. კეკელიძე. ძველი ლიტერატურის ძეგლთა გამოცემისათვის . . . . . 739

\*კ. კეკელიძე. К вопросу об издании памятников древней литературы . . . . . 742

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—LINGUISTICS

მაცარ ხუბუა. უარყოფითი ნაწილაკი ვა მერულში . . . . . 743

\*მ. ხუბუა. Отрицательная частица *va* в мегрельском . . . . . 744

მაცარ ხუბუა. თე ნაწილაკის ბუნებისა და მნიშვნელობისათვის მერულში . . . . . 747

\*მ. ხუბუა. О преевальной частице *te* в мегрельском . . . . . 751

ფასი 3 მან.  
ЦЕНА 3 РУБ.

7300.

საქ. სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ  
24.1941 და 24.1942

დასტავიფიკაციის ცხელბეჭდი

დავუტყუება „სამართმელის სსრ მცენიერებათა აკადემიის მონაგონს“ შესახებ

1. „მომხმეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერ მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიაც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მომხმეს“ ხელმძღვანელობის სარედაქციო კოლეჯია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მომხმე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად დაბეჭდვებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თვითნებულად. ერთი წლის ვადის ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ერთერთს შემდეგ ენაზე: ქართულად, რუსულად, ფრანგულად, ინგლისურად, გერმანულად. ყველა წერილებს, გარდა წერილებსა ქართულ ენაზე, ავტორებთან უნდა დაერთოს რეზიუმე ქართულ ენაზე, ქართულ წერილებს აუცილებლად უნდა დაერთოს რეზიუმე რუსულ ენაზე. წერილებს შეიძლება დაერთოს აგრეთვე რეზიუმე ზემოთ-დასახელებულ ენაზე. ავტორის სურვილის მიხედვით.
5. წერილის მოცულობა, რეზიუმეს და ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს ნახევარ სავეტიწერო თაბახს (20 ათასი ბეჭდური ნიშანი). ძირითადი ტექსტისა და რეზიუმეს მოცულობის შეფარდებას განსაზღვრავს თვით ავტორი. კერძოდ, რეზიუმე შეიძლება შევსებული იყოს მთლიანი თარგმანით, თუ კი წერილის და თარგმანის საერთო ხომა არ აღემატება ზემოთაღნიშნულ ნორმას.
6. არ შეიძლება წერილებს დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთებში გამოსაქვეყნებლად.
7. „მომხმეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც სამეცნიერო აკადემიის ნამდვილი წევრები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მოთხოვნას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, გადაეცემა რედკოლეჯის მიერ სარეკლამო აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადაწყვეტს რედკოლეჯია.
8. წერილები თავისი რეზიუმით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავეტიწერო 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 ეფრანლის სახელწოდება, ნომერი, სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ ციტირებულია წიგნი, სავალდებულოა იქნება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილისა.
10. ციტირებული ლიტერატურის დასახელება ერთვის წერილს ბოლოში სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფორმულებში.
11. წერილის ტექსტისა და რეზიუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენაზე დასახელება და აღვრდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
12. ავტორს ეძლევა ერთი კორექტურა გვერდებსა და გვერდულ მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილ ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს წერილი დაბეჭდოს ავტორის ვიზის გარეშე.
13. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი და ერთი ცალი „მომხმის“ ნაკვეთისა, რომელშიაც მისი წერილია მოთავსებული.