

24 / 2  
042



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ა მ გ ე

ტომი III № 10

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ III № 10

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE GEORGIAN SSR

Vol. III No 10

თბილისი 1942 ტბილისი  
TBILISSI



შინაარსი—СОДЕРЖАНИЕ—CONTENTS

მათემატიკის დაფუძნების საკითხები—ВОПРОСЫ ОБОСНОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ—PROBLEMS OF THE FOUNDATION OF MATHEMATICS

Л. Б. Хвистек. Об аксиоме Цермело и ее роли в современной литературе . . . 981

\*ლ. ხვისტეკი. ცერმელის აქსიომა და მისი როლი თანამედროვე მათემატიკაში . . . 984

\*L. Chwistek. Sur l'axiome de Zermelo et son rôle dans les mathématiques contemporaines. . . . . 985

Н. И. Мусхелишвили. Системы сингулярных интегральных уравнений с ядрами типа Каши. . . . . 987

\*ნ. მუსხელიშვილი. სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემები კოშის ტიპის გულეებით. . . . . 994

George Chogoshvili. Behaviour of some topological invariants on level surfaces 995

\*გიორგი ქოღოშვილი. ზოგ ტოპოლოგიურ ინვარიანტთა ქცევისათვის დონის ფართეულებზე. . . . . 998

Ш. Е. Микеладзе. Формулы квадратур с разностями . . . . . 1001

\*შ. მიქელაძე. მეკანიკური კვადრატურების ფორმულები სხვაობებით . . . . . 1003

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

Ю. А. Сикорский. Зависимость диэлектрических потерь от характера электропроводности кристаллов. . . . . 1005

\*ი. სიკორსკი. დიელექტრიკული დანაკარგების დამოკიდებულება კრისტალების ელექტროვარდობის ხასიათისაგან . . . . . 1010

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

Б. И. Бюсс. О предвестниках землетрясения по наблюдениям Мольденгауэра над режимом Екатерининского источника в Боржоми. . . . . 1013

\*ბ. ბიუსი. მიწისძვრის წინასწარმუწეებელი ნიშნების შესახებ მოლდენაუერის მიერ ბორჯომის (ეკატერინეს) მინერალური წყაროს რეგიონზე ჩატარებულ დაკვირვებათა მიხედვით. . . . . 1016

\*Б. Büss. On the «precursors» of earthquakes according to Moldenhauer's observations on the Catherine-Spring in Borjomi (Georgia) . . . . . 1016

ტექნიკა—ТЕХНИКА—TECHNICS

А. Г. Назаров и К. М. Хуберян. К расчету каркасов массивных стержней . 1019

\*ა. ნაზაროვი და კ. ხუბერიანი. შემნიღბავი კარკასის ბადის სტატიკური ანგარიშისათვის. . . . . 1025

ბიბიოა—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Р. И. Агладзе. Возникновение гальванических пар при электролизе  $MnSO_4$  . . 1027

\*რ. აგლაძე. მეტალური მანვანუნის ელექტროლიზით მიღების დროს ნორმალური პროცესის დარღვევის მიზეზების ანალიზი . . . . . 1032

\*ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური გუთუნის 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.





ВОПРОСЫ ОБОСНОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Л. Б. ХВИСТЕК

240

ОБ АКСИОМЕ ЦЕРМЕЛО И ЕЕ РОЛИ В СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКЕ

Одним из самых главных вопросов в области обоснования современной математики является вопрос относительно так называемой аксиомы Цермело. По этой аксиоме любому множеству множеств соответствует множество элементов избранных по одному из этих множеств. Но мы не имеем вообще способа для построения этого множества ресурсами классической теории множеств и не можем рассчитывать, что когда-либо это можно будет сделать. Это положение беспокоит математиков с самого начала формулировки аксиомы Цермело. Вопросы, неразрешимые с помощью ресурсов данной системы, были и раньше но существования неконструируемых предметов никто открыто не признавал, хотя ими и пользовались.

Гёделем доказано, что неразрешимые вопросы встречаются и в арифметике натуральных чисел. Но они не имеют ничего общего с неконструируемостью.

Заметим, что теория множеств без аксиомы Цермело допускает, как это доказано применением метода Сколема, такую интерпретацию, из которой вытекает, что все ее элементы конструируемы. Это очень интересно, потому что в этой теории есть несчетные множества.

Пусть  $S$  будет система, в которой конструируемость точно определена. Мы примем следующую интерпретацию теорем этой системы. Мы будем говорить не о каких-либо множествах, а лишь о множествах конструируемых в системе  $S$ . Тогда наш континуум будет счетным множеством, но все-таки он будет счетным вне системы  $S$ . В самой системе  $S$  он будет несчетным, потому что мы можем доказать в системе  $S$  отсутствие эквивалентности между совокупностями действительных и натуральных чисел. С точки зрения нашей интерпретации это отсутствие относится, конечно, к эквивалентностям, конструируемым в системе  $S$  и, таким образом, нет никакого противоречия.

В случае же принятия аксиомы Цермело мы должны признать существование отношений, не конструируемых в системе  $S$ , как это следует из

независимости аксиомы Цермело от других аксиом теории множеств. Эта независимость доказана иерусалимским профессором А. Френкелем.

Получается, что признание аксиомы Цермело в области классической теории множеств может привести к идеалистической точке зрения. С другой стороны, если мы полностью отвергнем аксиому Цермело, получится какая-то жалкая математика, в которой даже некоторые основные теоремы анализа не найдут места. Так мы, например, никогда не докажем эквивалентности определений непрерывности по Коши и Гейне и т. д. Вместе с тем, многие интересные теории, вытекающие из аксиомы Цермело, надо будет совершенно отбросить. Это, конечно, невозможно и нам надо искать выхода из этого положения.

Вышеуказанные трудности довели Гильберта до крайнего формализма. Но он не опустил рук перед трудностями и поставил вопрос о доказательстве непротиворечивости соответствующей теории. Чтоб решить этот вопрос, надо было пользоваться интуитивным подходом к математическим выражениям. С этим была связана новая область математики, так называемая метаматематика. Гильберту и его школе не удалось решить поставленной задачи при помощи элементарных средств, которыми хотели пользоваться. Эта задача решена Гёделем при помощи вспомогательной модели, в которой мы можем доказать аксиому Цермело. Но работа Гёделя предполагает существование множества порядковых чисел, которое включает неконструируемые элементы.

Все-таки мы теперь знаем, что теория множеств с аксиомой Цермело непротиворечива, если непротиворечива модель Гёделя, но так как эта модель построена с помощью множества неконструируемых множеств, мы можем сомневаться относительно непротиворечивости этой модели. С другой стороны, отсутствие противоречия не решает нашего вопроса. Мы можем строить сколько угодно непротиворечивых теорий, которые не только не приближают нас к познанию действительности, но прямо мешают этому познанию. Это верно и в области теории множеств.

Следуя Уайтхеду и Расселю, мы предположим существование некоторых элементарных предметов, т. е. индивидуумов. Мы будем строить множества индивидуумов, множества этих множеств и т. д. Пользуясь аксиомами Уайтхеда и Расселя, мы можем доказать, что индивидуумы существуют, но ничего больше. Но, чтобы получить арифметику целых чисел, нам понадобится какая-либо дополнительная гипотеза. По Уайтхеду и Расселю, кардинальное число есть множество множеств, между которыми существует взаимно однозначное соответствие. Это определение снабжает нас числом 0 и числом 1, но если наши числа представляют множества множеств индивидуумов, мы не можем доказать, что 2 не есть нулевое множество. Будем называть рекурсивным такое множество, которое содержит 0, а также содержит  $n+1$ , если оно содержит  $n$ .

Общая часть всех рекурсивных множеств является множеством индуктивных чисел. Эти числа соответствуют натуральным числам. Но, чтобы получить бесконечность индуктивных чисел, Уайтхед и Рассель принимают т. н. аксиому бесконечности, по которой пустое множество не может являться индуктивным числом.

Если мы будем пользоваться этой аксиомой, мы докажем существование множеств индивидуумов типа

$$\alpha \text{ и } V-\alpha,$$

где  $\alpha$  есть индуктивное множество, а  $V$ —множество всех индивидуумов. Но никаких других множеств индивидуумов мы не получим. В таком случае мы можем принять дополнительную аксиому, по которой все множества индивидуумов принадлежат одному из вышеуказанных типов. На основе этой аксиомы мы можем построить арифметику конечных целых чисел, пользуясь схемой

$$\sum_{i/1}^n a_i V^i,$$

где  $a_i$ —индуктивные положительные или отрицательные числа,  $a_n$ —положительное число,  $n$ —индуктивное положительное число,  $V$ —кардинальное число множества  $V$ .

Эта арифметика является расширением арифметики натуральных чисел, аналогично расширению евклидовой геометрии геометрией Лобачевского. Но мы знаем, что из существования неевклидовых геометрий следует несамостоятельность геометрии в греческом смысле, которая в действительности является каким-то родом интерпретации математических формул. Таким образом, нам надо принять, что, может быть, и теория множеств является интерпретацией другой, более элементарной, науки и что она несамостоятельна.

Путь к этой науке указан Гильбертом в связи с обращением к элементарной метаматематике. Но нам надо построить эту науку, независимо от теории множеств, со всей строгостью. Эта работа сделана мной и Гетвером с помощью Герцберга на основе так называемой семантики, которая занимается конечными рядами конкретных предметов и пользуется понятием подстановки. Семантика построена таким образом, что мы при ее помощи можем получить постепенно все более и более общие системы, в которых мы встречаем все более широкое поле математических понятий, а в конце концов доходим до понятия множества. В этой науке нет места никаким «творческим» гипотезам, все сводится к интерпретации выражений, конструируемых при помощи строго определенных правил. Нам неизвестны

пока ее границы, но мы уже знаем, что в ней возможно построение теории множеств вместе с аксиомой Цермело и гипотезой континуума. Надо только заметить, что в ней континуум являетсядвигающимся множеством, в том смысле, который придали ему Пуанкаре и Вейль.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 10.11.1942)

მათემატიკის დაფუძნების საკითხები

ლ. ხვისტაი

ცერმელოს აქსიომა და მისი როლი თანამედროვე მათემატიკაში

რეზუმე

ერთერთი მთავარი საკითხთაგანი თანამედროვე მათემატიკის და დაფუძნების დარგში არის საკითხი აგრ. წოდ. ცერმელოს აქსიომის შესახებ, რომელიც თავის ჩვეულებრივ სახით გულისხმობს არაკონსტრუირებად სიმრავლეთა არსებობას. ამ საკითხმა გამოიწვია მთელი რიგი შესანიშნავი შრომების: ფრენკელაის, ჰილბერტის, ბერნაისის ცა სხ., რომლებიც საფუძველი ჩაუყარეს სრულებით ახალ მეცნიერებას, აგრ. წოდ. მეტამათემატიკას. მაგრამ ჩვენ დღემდე არ გვაქვს ისეთი მათემატიკური სისტემები, რომლებშიც შეგვიძლოს ცერმელოს აქსიომა გამოვიყენოთ, გარეშე მიმართვისა არაკონსტრუირებად სიმრავლეთადმი. ჩვენ აღვნიშნავთ, რომ კლასიკური თეორია სიმრავლეთა არ არის დამოუკიდებელი მეცნიერება, მსგავსად ევკლიდის გეომეტრიისა. მართლაც, ჩვენ შეგვიძლია ავაგოთ არა-ცერმელური სიმრავლეთა თეორია, რომელიც არ არის უგულებელსაყოფი, რადგან ის გვაძლევს სასრულო რიცხვთა არითმეტიკას ბევრად უფრო ფართო ხასიათისა, ვიდრე ამას ვხვდებით ჩვეულებრივ არითმეტიკაში. ამგვარად, არსებობს გარკვეული ანალოგია ჩვენს არითმეტიკასა და ლობაჩევსკის გეომეტრიის შორის. სხვადასხვა გეომეტრიების არსებობის უზრუნველსაყოფად მივმართავთ მათემატიკურ ანალიზს, სხვადასხვა სიმრავლეთა თეორიების უზრუნველსაყოფად უნდა მივმართოთ რალაც ახალ მეცნიერებას. ასეთი მეცნიერებაა სემანტიკა, რომელიც საფუძველში იგივეა რაც მეტამათემატიკა, აგებული გარეშე სიმრავლეთა თეორიის ენისა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

## FONDEMENTS DE MATHÉMATIQUES

SUR L'AXIOME DE ZERMELO ET SON RÔLE DANS LES  
MATHÉMATIQUES CONTEMPORAINES

Par L. CHWISTEK

## Résumé

Un de problèmes les plus importants de fondements de mathématiques contemporaines est celui de l'axiome de Zermelo, lequel, dans sa forme traditionnelle, implique l'existence d'ensembles inconstruisibles. Ce problème inquiétant a engendré des travaux excellents de Fraenkel, Hilbert, Bernays et d'autres, qui ont fourni la base d'une science toute nouvelle, dite métamathématique.

Nous ne disposons pas jusqu'à présent d'un système des mathématiques, dans lequel nous pourrions nous servir de l'axiome de Zermelo sans faire appel aux ensembles inconstruisibles. C'est que la théorie d'ensembles classique n'est pas une science indépendante, pareille à la géométrie d'Euclide. En effet, nous pouvons construire une théorie d'ensembles non-zermélienne qui n'est pas à négliger, comme elle nous fournit une arithmétique de nombres finis beaucoup plus vaste que l'arithmétique ordinaire. De telle façon il y a une certaine analogie entre notre arithmétique et la géométrie de Lobatchévsky. Pour fonder les géométries diverses il nous faut faire appel à l'analyse mathématique. Pour fonder les théories des ensembles, il nous faut construire une science nouvelle. C'est bien la sémantique, qui n'est au fond que la métamathématique, établie indépendamment du langage de la théorie des ensembles.

Académie des Sciences de la RSSG  
Institut Mathématique de Tbilissi

---



Академик Н. И. МУСХЕЛИШВИЛИ

## СИСТЕМЫ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЯДРАМИ ТИПА КОШИ

§ 1. В этой заметке рассматриваются системы сингулярных интегральных уравнений вида

$$\Lambda_\alpha \varphi \equiv \sum_{\beta=1}^n a_{\alpha\beta}(t_0) \varphi_\beta(t) + \frac{1}{\pi i} \int_L \sum_{\beta=1}^n k_{\alpha\beta}(t_0, t) \varphi_\beta(t) \frac{dt}{t-t_0} = f_\alpha(t_0) \quad (\alpha = 1, \dots, n), \quad (1)$$

где  $L$  — простой замкнутый гладкий плоский контур<sup>(1)</sup>,  $t_0, t$  — афиксы точек на  $L$ ,  $a_{\alpha\beta}(t_0)$ ,  $k_{\alpha\beta}(t_0, t)$ ,  $f_\alpha(t_0)$  — заданные на  $L$  функции, удовлетворяющие условию Hölder'a,  $\varphi_\alpha(t)$  — искомые функции, от которых мы будем требовать, чтобы они также удовлетворяли условию Hölder'a, а интегралы понимаются в смысле главного значения по Коши. Положительным направлением на  $L$  считаем то, которое оставляет слева конечную область, ограниченную  $L$ .

Случай  $n=1$  (одно уравнение с одной неизвестной) хорошо изучен; первая законченная теория этого случая дана в замечательной работе Ф. Нетера [1]<sup>(2)</sup>. В настоящей заметке дается обобщение главных результатов Ф. Нетера на случай  $n > 1$ ; при этом, в основном используется (соответствующим образом обобщенный) метод Ф. Нетера. Доказываемые ниже основные теоремы могут быть также получены путем обобщения весьма эффективного метода, недавно предложенного И. Н. Векуа<sup>(3)</sup> (для случая одного уравнения); это показано в работе [3]. В настоящей заметке идея, положенная в основу метода И. Н. Векуа, используется для доказательства заключительной теоремы III.

§ 2. Мы будем пользоваться матричными обозначениями, что делает аналогично со случаем одного уравнения особенно наглядной.

Совокупность  $n$  функций  $\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_n(t)$  мы будем называть вектором и обозначать одним символом  $\varphi(t)$  или  $\varphi$ ; мы будем иногда писать:  $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ .

<sup>(1)</sup> Результаты непосредственно обобщаются на случай, когда  $L$  — совокупность гладких непересекающихся плоских контуров. Линию мы называем гладкой, если она обладает непрерывно изменяющейся касательной.

<sup>(2)</sup> Ф. Нетер рассматривает сингулярные уравнения в действительной области, но перенесение его результатов и рассуждений на комплексную область совершенно тривиально.

<sup>(3)</sup> См., напр., [2], где дано изложение и ранее опубликованных результатов И. Н. Векуа.



Если  $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$  и  $\psi = (\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n)$  — два вектора, то  $\varphi\psi$  будет обозначать «внутреннее произведение»:

$$\varphi\psi = \varphi_1\psi_1 + \varphi_2\psi_2 + \dots + \varphi_n\psi_n.$$

Буквы  $A, B, S, T, K$  будут обозначать квадратные матрицы с  $n$  строками и столбцами, элементы которых будут обозначаться соответствующими малыми буквами; напр.  $A = \|a_{\alpha\beta}\|$  ( $\alpha, \beta = 1, 2, \dots, n$ ). Эти матрицы будут рассматриваться, как матрицы линейных преобразований векторов, так что, например,  $A\varphi$ , где  $\varphi$  — вектор, будет обозначать вектор  $\psi = (\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n)$ , где

$$\psi_\alpha = \sum_{\beta=1}^n a_{\alpha\beta}\varphi_\beta.$$

Наконец, под  $AB$  мы будем, как обычно, подразумевать матрицу, определяемую формулами

$$AB = \|c_{\alpha\beta}\|, \quad c_{\alpha\beta} = \sum_{\gamma=1}^n a_{\alpha\gamma}b_{\gamma\beta}.$$

Определитель матрицы  $A$  мы будем обозначать через  $\det A$ .

§ 3. При указанных обозначениях система (1) может быть записана так, в виде одного уравнения:

$$A\varphi \equiv A(t_0)\varphi(t_0) + \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{K(t_0, t)\varphi(t) dt}{t-t_0} = f(t_0), \quad (2)$$

где  $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ ,  $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ ,

$$A(t_0) = \|a_{\alpha\beta}(t_0)\|, \quad K(t_0, t) = \|k_{\alpha\beta}(t_0, t)\|. \quad (3)$$

Это уравнение можно представить еще в виде

$$A\varphi \equiv A(t_0)\varphi(t_0) + \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0} + \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{[K(t_0, t) - B(t_0)]\varphi(t) dt}{t-t_0} = f(t_0), \quad (4)$$

где

$$B(t_0) = K(t_0, t_0). \quad (5)$$

Легко видеть, что на основании принятых условий

$$\frac{K(t_0, t) - B(t_0)}{t-t_0} = \frac{K^*(t_0, t)}{|t-t_0|^\alpha},$$

где  $\alpha$  — некоторое действительное число, меньшее 1, а матрица  $K^*(t_0, t)$  удовлетворяет условию Hölder'a<sup>1</sup>. Из непрерывности матрицы  $K^*(t_0, t)$  следует, что второй интеграл в (4) есть интеграл в обычном (Римановом) смысле.

<sup>1</sup> Говоря, что матрица непрерывна (или удовлетворяет условию Hölder'a), мы подразумеваем, что ее элементы непрерывны (или удовлетворяют условию Hölder'a); аналогично для векторов.

Оператор  $M$ , определяемый формулой

$$M\varphi = A(t_0)\varphi(t_0) + \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0}, \quad (6)$$

мы будем называть характеристической частью оператора  $\Lambda$ . Как выяснится ниже, основную роль в теории уравнения (2) играют не столько матрицы  $A$ ,  $B$ , сколько матрицы

$$S = A + B = \|a_{\alpha\beta} + b_{\alpha\beta}\|, \quad T = A - B = \|a_{\alpha\beta} - b_{\alpha\beta}\|, \quad (7)$$

которые мы будем называть основными матрицами оператора  $\Lambda$  (или  $M$ ).

Если определители матриц  $S$  и  $T$  удовлетворяют условиям

$$\det S = \det(a_{\alpha\beta} + b_{\alpha\beta}) \neq 0, \quad \det T = \det(a_{\alpha\beta} - b_{\alpha\beta}) \neq 0 \quad (8)$$

всюду на  $L$ , мы будем говорить, что оператор  $\Lambda$  (или  $M$ ) неособенный. Во всем дальнейшем мы будем предполагать (это весьма существенно), что оператор  $\Lambda$  неособенный.

Если, в частности,  $B(t) \equiv 0$  и, следовательно,  $S = T$ , то уравнение (2) представляет обычную (квазирегулярную) систему уравнений Фредгольма второго рода. Поэтому, в случае  $S = T$  оператор  $\Lambda$  мы будем называть Фредгольмовым.

Рассмотрим, наряду с оператором  $\Lambda$ , аналогичный оператор  $\Lambda_1$ , определяемый формулой

$$\Lambda_1\psi \equiv A_1(t_0)\psi(t_0) + \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{K_1(t_0, t)\psi(t) dt}{t-t_0}, \quad (9)$$

элементы которого удовлетворяют тем же условиям, что и элементы оператора  $\Lambda$ , в частности условиям  $\det S_1 \neq 0$ ,  $\det T_1 \neq 0$  (всюду на  $L$ ), где, аналогично предыдущему,  $S_1 = A_1 + B_1$ ,  $T_1 = A_1 - B_1$ .

Для дальнейшего важно выяснить вид операции  $\Lambda_0\varphi \equiv \Lambda_1\Lambda\varphi \equiv \Lambda_1(\Lambda\varphi)$ . Применяя известную формулу перестановки Пуанкаре—Г. Бертрана

$$\frac{1}{\pi i} \int_L \frac{dt}{t-t_0} \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{F(t, t_1) dt_1}{t_1-t} = F(t_0, t_0) - \frac{1}{\pi^2} \int_L dt_1 \int_L \frac{F(t, t_1) dt}{(t-t_0)(t_1-t)},$$

где  $F(t, t_1)$ —любая функция, удовлетворяющая условию Hölder'a, легко получаем

$$\begin{aligned} \Lambda_0\varphi \equiv \Lambda_1\Lambda\varphi &= [A_1(t_0)A(t_0) + B_1(t_0)B(t_0)]\varphi(t_0) \\ &+ \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{[A_1(t_0)K(t_0, t) + K_1(t_0, t)A(t)]\varphi(t) dt}{t-t_0} \\ &- \frac{1}{\pi^2} \int_L \left[ \int_L \frac{K_1(t_0, t_1)K(t_1, t) dt_1}{(t_1-t_0)(t-t_1)} \right] \varphi(t) dt. \end{aligned} \quad (10)$$



На основании известных свойств интегралов типа Коши нетрудно проверить, что

$$\int_L \frac{K(t_0, t_1) K(t_1, t) dt_1}{(t_1 - t_0)(t - t_1)} = \frac{K^{**}(t_0, t)}{|t - t_0|^\alpha},$$

где  $\alpha$  — некоторое действительное число, меньшее 1, а матрица  $K^{**}(t_0, t)$  удовлетворяет условию Hölder'a.

Таким образом, оператор  $\Lambda_0 = \Lambda_1 \Lambda$  представляет собою оператор того же типа, что  $\Lambda$  и  $\Lambda_1$ ; характеристическая часть его  $M_0$  определяется, как легко видеть, формулой

$$M_0 \varphi \equiv A_0(t_0) \varphi(t_0) + \frac{B_0(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t - t_0}, \quad (11)$$

где

$$A_0 = A_1 A + B_1 B, \quad B_0 = A_1 B + B_1 A; \quad (12)$$

основные же матрицы  $S_0 = A_0 + B_0$  и  $T_0 = A_0 - B_0$  оператора  $\Lambda_0$  даются формулами

$$S_0 = S_1 S, \quad T_0 = T_1 T; \quad (13)$$

предыдущие формулы показывают, что оператор  $\Lambda_1 \Lambda$  неособенный и что его характеристическая часть вполне определяется характеристическими частями операторов  $\Lambda$  и  $\Lambda_1$ . Из этих же формул следует, что если заданы характеристические части двух из трех операторов  $\Lambda$ ,  $\Lambda_1$ ,  $\Lambda_0$ , то характеристическая часть третьего определяется однозначно. Например, если заданы характеристические части операторов  $\Lambda$  и  $\Lambda_0$ , то для основных матриц оператора  $\Lambda_1$  получаем

$$S_1 = S_0 S^{-1}, \quad T_1 = T_0 T^{-1}, \quad (14)$$

а соответствующие матрицы  $A_1$  и  $B_1$  даются формулами:

$$A_1 = \frac{1}{2} [S_0 S^{-1} + T_0 T^{-1}], \quad B_1 = \frac{1}{2} [S_0 S^{-1} - T_0 T^{-1}]. \quad (15)$$

В частности, при заданном операторе  $\Lambda$  можно так подобрать (бесчисленным множеством способов) оператор  $\Lambda_1$ , чтобы оператор  $\Lambda_0 = \Lambda_1 \Lambda$  был Фредгольмовым. В самом деле, для этого необходимо и достаточно, чтобы  $S_0 = T_0$  и, следовательно,

$$S_1 = S_0 S^{-1}, \quad T_1 = S_0 T^{-1}, \quad A_1 = \frac{1}{2} S_0 (S^{-1} + T^{-1}), \quad B_1 = \frac{1}{2} S_0 (S^{-1} - T^{-1}), \quad (16)$$

где  $S_0$  — произвольная матрица, удовлетворяющая условию Hölder'a, и такая, что  $\det S_0 \neq 0$  всюду на  $L$ . В частности, можно взять  $S_0 = T_0 = 1$  (единичную матрицу мы обозначаем просто через 1) и тогда, как легко видеть, оба оператора  $\Lambda_1 \Lambda$  и  $\Lambda \Lambda_1$  будут Фредгольмовыми.

§ 4. Если произведем операцию  $\Lambda_1$  над обеими частями уравнения (2), получим новое уравнение

$$\Lambda_1 \Lambda \varphi = \Lambda_1 f. \quad (17)$$



Всякое решение уравнения (2) будет, очевидно, решением уравнения (17). Обратное заключение, очевидно, справедливо в том случае, когда однородное уравнение  $\Lambda_1 \omega = 0$  не имеет решений, отличных от нулевого; в этом случае уравнения (2) и (17) эквивалентны. В случае же, когда уравнение  $\Lambda_1 \omega = 0$  имеет отличные от нуля решения, из (17) следует лишь соотношение:  $\Lambda \varphi - f = \sum c_\alpha \omega^{(\alpha)}$ , где векторы  $\omega^{(\alpha)}$  ( $\alpha = 1, 2, \dots$ ) представляют полную систему линейно независимых решений однородного уравнения  $\Lambda_1 \omega = 0$  (мы увидим ниже, что число линейно независимых решений уравнений вида  $\Lambda \omega = 0$  всегда ограничено), а  $c_\alpha$  — некоторые постоянные.

Однако, если мы сумеем, тем или иным способом, найти общее решение уравнения (17), мы всегда, очевидно, сможем найти и общее решение уравнения (2) или установить его неразрешимость. Поэтому мы можем говорить, что применение оператора  $\Lambda_1$  сводит решение уравнения (2) к решению уравнения (17).

§ 5. Пользуясь широким произволом в выборе оператора  $\Lambda_1$ , можно придать уравнению (17) тот или иной вид, удобный для решения или общего исследования<sup>1</sup>.

В частности, как мы видели, оператор  $\Lambda_1$  можно подобрать так, чтобы уравнение (17) было уравнением Фредгольма второго рода (то-есть, пользуясь обычной терминологией, — системой уравнений Фредгольма второго рода). В этом случае характеристическая часть оператора  $\Lambda_1$  дается формулами (16).

Имея в виду получить приводимые ниже общие предложения, мы именно так и поступим, положив, кроме того, в формулах (16)  $S_0 = I$ . Тогда, как уже было сказано, оба оператора  $\Lambda_1 \Lambda$  и  $\Lambda \Lambda_1$  будут Фредгольмовыми.

Заметим, что, как нетрудно убедиться, при принятых нами условиях всякое (непрерывное) решение уравнения Фредгольма  $\Lambda_1 \Lambda = \Lambda_1 f$  будет необходимо удовлетворять условию Hölder'a.

Из сказанного выше непосредственно вытекает одно очевидное, но важное следствие: число линейно независимых решений однородного уравнения  $\Lambda \varphi = 0$  конечно, ибо все эти решения являются решениями однородного уравнения Фредгольма  $\Lambda_1 \Lambda \varphi = 0$ .

Прежде чем идти дальше, введем еще понятие союзных операторов. Мы будем называть оператор  $\Lambda'$  союзным с оператором  $\Lambda$ , если  $\Lambda'$  получается из  $\Lambda$  заменой матрицы  $A(t_0)$ , транспонированной матрицей  $A'(t_0)$ , а матрицы  $K(t_0, t)/(t-t_0)$  — матрицей  $K'(t, t_0)/(t_0-t)$ , получаемой

<sup>1</sup> Ср. для случая одного уравнения весьма интересную статью И. Н. Векуа [4].



из предыдущей транспозицией элементов и переменных  $t_0, t$ . Таким образом, оператор  $\Lambda'$ , союзный с  $\Lambda$ , определяется формулой

$$\Lambda'\psi \equiv A'(t_0)\psi(t_0) - \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{K'(t, t_0)\psi(t) dt}{t-t_0}. \quad (18)$$

Очевидно, что, в свою очередь,  $\Lambda$  есть оператор, союзный с  $\Lambda'$ . Непосредственной проверкой легко установить следующее основное свойство союзных операторов: если  $\varphi(t)$  и  $\psi(t)$  — два произвольных вектора, удовлетворяющих условию Hölder'a, то

$$\int_L \psi \Lambda \varphi dt = \int_L \varphi \Lambda' \psi dt; \quad (19)$$

напомним, что под  $\psi \Lambda \varphi$  следует подразумевать внутреннее произведение векторов  $\psi$  и  $\Lambda \varphi$ , так что  $\psi \Lambda \varphi = \psi_1 \Lambda_1 \varphi + \psi_2 \Lambda_2 \varphi + \dots + \psi_n \Lambda_n \varphi$ , где  $\Lambda_n \varphi$  определяется формулой (1).

Легко далее видеть, что оператором, союзным с  $\Lambda_1 \Lambda$ , будет оператор  $\Lambda' \Lambda'_1$ .

Перейдем теперь к теоремам, представляющим собою обобщение на случай  $n > 1$  фундаментальных теорем Ф. Нетера.

**Теорема I.** Для существования решения уравнения (т. е. системы уравнений)

$$\Lambda \varphi = f,$$

необходимо и достаточно, чтобы

$$\int_L \psi^{(\alpha)} f dt = 0 \quad (\alpha = 1, 2, \dots, l'), \quad (20)$$

где  $\psi^{(\alpha)} = (\psi_1^{(\alpha)}, \psi_2^{(\alpha)}, \dots, \psi_n^{(\alpha)})$ ,  $\alpha = 1, 2, \dots, l'$ , — полная система линейно независимых решений однородного союзного уравнения  $\Lambda' \psi = 0$ .

Необходимость условий (20) непосредственно вытекает из (19). Доказательство достаточности можно получить почти буквальным воспроизведением (с очевидными изменениями) доказательства Ф. Нетера ([1], § 1)<sup>1</sup> для одного уравнения; поэтому, мы его здесь не приводим.

**Теорема II.** Разность  $l-l'$  числа  $l$  линейно независимых решений однородного уравнения  $\Lambda \varphi = 0$  и числа  $l'$  линейно независимых решений союзного уравнения  $\Lambda' \psi = 0$  зависит лишь от характеристической части оператора  $\Lambda$ , т. е. лишь от матриц  $A$  и  $B$ .

<sup>1</sup> Доказательство Ф. Нетера воспроизведено, в более развернутом виде, в статье [5] В. Д. Купрадзе.





лексом задачи (23), а также индексом уравнения  $\Delta\varphi=f$ . Итак, имеем теорему, аналогичную теореме, доказанной для случая одного уравнения также Ф. Нетером ([1], § 3).

**Теорема III.** Разность  $l-l'$  чисел линейно независимых решений связанных однородных уравнений  $\Delta\varphi=0$  и  $\Delta'\psi=0$  равна индексу уравнения  $\Delta\varphi=0$  определяемому формулой (24).

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 5.12.1942)

მათემატიკა

აკადემიკოსი ნ. მუსხელიშვილი

სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემები კოშიის  
ტიპის გულებით

რეზუმე

შრომაში მოცემულია F. Noether's ცნობილი თეორემების განზოგადება (1) სახის ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემებზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. F. Noether. Über eine Klasse singularer Integralgleichungen. Math. Ann. Bd. 82. 1921 S. 42—63.
2. Илья Векуа. Интегральные уравнения с особым ядром типа Коши. Труды Тбилисского Мат. Инст., т. X, 1941, стр. 45—72.
3. Н. И. Мусхелишвили и Н. П. Векуа. Краевая задача Римана для нескольких неизвестных функций и ее приложения к системам сингулярных интегральных уравнений. Труды Тбилисского Мат. Инст., т. XII (печатается).
4. Илья Векуа. К теории сингулярных интегральных уравнений. Сообщения Академии Наук Груз. ССР, т. III, № 9, 1942, стр. 869—876.
5. В. Д. Купрадзе. К теории интегральных уравнений с интегралом в смысле главного значения по Коши. Сообщения Академии Наук Груз. ССР, т. II, № 7, 1941, стр. 587—596.



MATHEMATICS

BEHAVIOUR OF SOME TOPOLOGICAL INVARIANTS ON  
 LEVEL SURFACES

By GEORGE CHOGOSHVILI

On the totality of closed sets  $F$  of a  $n$ -dimensional manifold  $M$  let be defined a function  $I(F, M)$  assuming positive integer values, forming a topological invariant, and satisfying the following conditions of monotony and semi-additivity:

1. If  $F_1 \supset F_2$ , then  $I(F_1, M) \geq I(F_2, M)$ ;
2.  $I(F_1 + E_2, M) \geq I(F_1, M) + I(F_2, M)$ .

So are in particular such important invariants as the homotopical category ([1], pp. 25—36), the combinatorial category ([6]; [1], p. 39), the length [7], and others. Again if the function  $I(F, M)$  does not depend on the manifold  $M$  the set  $F$  is contained in, then we obtain absolute invariants denoted simply by  $I(F)$ . As an example we have the absolute category, i. e. the category of a set relative to itself ([1], p. 35).

Particularly interesting are values procured by invariants of our class for level surfaces and domains of smaller values, i. e. for sets  $E[f=c]$  and  $E[f \leq c]$ <sup>(1)</sup> respectively, relative to a function  $f$  on  $M$ , and to a value  $c$ .

The topological difference between two domains of smaller values and two level surfaces respectively (cf. [2], [3], [4], [5])<sup>(2)</sup> enables us to obtain bounds for the difference between the values our invariants assume on the two sets mentioned if their values are known on some simplest sets. This is the main purpose of the present note. I am considering only level surfaces, since the related problems are similar to but more complicated than the questions concerning domains of smaller values.

This note being an annex to my papers [4], [5] I adopt the conventions made there, viz. suppose that the function  $f$  possesses continuous second partial derivatives in  $M$ , and that no one of its critical points is degenerate.

<sup>(1)</sup>  $E[\dots]$  means the set of all  $M$ -points satisfying conditions ... written down in the square brackets.

<sup>(2)</sup> In [2], [3] for domains of smaller values under boundary conditions  $\alpha$  (cf. [3], p. 546); in [4], [5] for domains of smaller values and level surfaces under general boundary conditions given below.



Besides it will readily be observed that our hypothesis of non-degeneracy is not substantial with respect to some invariants. If the boundary  $B$  of  $M$  exists it is assumed to be smooth enough, the degree of smoothness being specified in [3], p. 565. Finally let  $M$  contain all the critical points of  $f$  in its interior, while the function  $f_b$  induced on  $B$  by  $f$  is supposed to be non-degenerate.

The main contents of [4], [5], and the present note were reported by me in the Topological Seminary of the Moscow University as early as 1938. For some invariants considered in this note L. Elsholz, Moscow, extended my results to degenerate functions (cf. his paper [8] published 1940). Elsholz (ibid., p. 470) observes however that for some other invariants, especially for the absolute category and similar ones, it is quite natural to assume non-degeneracy.

If the closed interval  $(c_1, c_2)$  contains no critical point of  $f$  and  $f_b$ , then  $E[f=c_1]$  and  $E[f=c_2]$  are homeomorphic, and consequently afford equal values for each topological invariant. Hence we may suppose that  $(c_1, c_2)$  contains some critical value, say zero, corresponding to a single critical point situated in the origin while in a sufficiently small neighbourhood of the origin, on using our coordinates,  $f$  has the form

$$-x_1^2 - \dots - x_k^2 + x_{k+1}^2 + \dots + x_n^2 = -p^2 + q^2$$

the index  $k$  of the critical point being one of the integers 0, 1, 2, ...,  $n$ .

Take  $\varepsilon^2$  so small that  $(-\varepsilon^2, \varepsilon^2)$  includes but the one critical value zero. Then we are left to consider the difference

$$I(E[f=\varepsilon^2], M) - I(E[f=-\varepsilon^2], M).$$

It is ascertained ([4], p. 296) that the pre-critical level-surface  $L_p = E[f=-\varepsilon^2]$  is homeomorphic to the manifold obtained from the after-critical level-surface  $L_a = E[f=\varepsilon^2]$  by subtracting the set  $P = E[f=\varepsilon^2, p^2 < \varepsilon^2]$ , and adding  $Q = E[f < \varepsilon^2, p^2 = \varepsilon^2]$ <sup>1</sup>; or, what is the same, by subtracting  $\bar{P} = E[f=\varepsilon^2, p^2 \equiv \varepsilon^2]$ , and then adding  $\bar{Q} = E[f \equiv \varepsilon^2, p^2 = \varepsilon^2]$ . Here we can suppose  $\bar{P}$  to be the topological product of a  $k$ -dimensional cell with the boundary of a  $(n-k)$ -dimensional cell, and  $\bar{Q}$  to be the product of this  $(n-k)$ -dimensional cell with the boundary of the same  $k$ -dimensional cell. Let us identify the surface  $L_p$  with its homeomorphic manifold mentioned above, since we are interested but in problems not affected by such a change. Then

$$L_p = L_a - P + Q,$$

and thus

$$L_a = L_p - Q + \bar{P}$$

as is readily verified. Consequently,  $L_p - Q$  and  $\bar{P}$  being closed sets,

<sup>1</sup>  $\varepsilon^2$  and  $\varepsilon^2, \varepsilon^2 < \varepsilon^2$ , are sufficiently small constants (cf. [3]).



$$I(L_a, M) = I(L_p - Q + \bar{P}, M) \cong I(L_p - Q, M) + I(\bar{P}, M)$$

on account of the semi-additivity.

But

$$I(L_p - Q, M) \cong I(L_p, M)$$

by virtue of the monotony. Hence

$$I(L_a, M) \cong I(L_p, M) + I(\bar{P}, M).$$

On the other hand, we deduce from the equality

$$L_p + P = (L_p + P - Q) + \bar{Q}$$

on using the semi-additivity:

$$I(L_p + P, M) \cong I(L_p + P - Q, M) + I(\bar{Q}, M)$$

so that

$$I(L_a, M) = I(L_p + P - Q, M) \cong I(L_p + P, M) - I(\bar{Q}, M).$$

Next

$$I(L_p + P, M) \cong I(L_p, M),$$

whence

$$I(L_a, M) \cong I(L_p, M) - I(\bar{Q}, M),$$

and finally

$$I(L_p, M) - I(\bar{Q}, M) \cong I(L_a, M) \cong I(L_p, M) + I(\bar{P}, M)$$

or

$$-I(\bar{Q}, M) \cong I(L_a, M) - I(L_p, M) \cong I(\bar{P}, M).$$

Thus we have obtained for  $I(L_a, M) - I(L_p, M)$  upper and lower bounds in terms of  $I(\bar{P}, M)$  and  $I(\bar{Q}, M)$ ; these bounds are easy to calculate for each given particular invariant.

Let us consider, in particular, the homotopic category. The sets  $\bar{P}$  and  $\bar{Q}$  are contained in an arbitrarily small neighbourhood of the critical point, that is to say, in an appropriate sphere centered about this critical point and belonging to the manifold  $M$ . Hence the category of  $\bar{P}$  or  $\bar{Q}$  relative to  $M$  is 1:

$$\text{cat}_M \bar{P} = \text{cat}_M \bar{Q} = 1.$$

Thus

$$\text{cat}_M L_p - 1 \cong \text{cat}_M L_a \cong \text{cat}_M L_p + 1$$

or

$$\text{cat}_M L_a - \text{cat}_M L_p = -1, 0, +1,$$

and we readily see that each of the three listed values actually occurs.

Upon using combinatorial category we obtain the same results. The combinatorial category of  $\bar{P}$  or  $\bar{Q}$  is still 1, since  $\bar{P}$  and  $\bar{Q}$  are contained in a suitable sphere on  $M$  while each cycle in this sphere is bounding, and, consequently, so does (therein) each cycle of  $\bar{P}$  or  $\bar{Q}$ . Thus we still have

$$\text{kat}_M L_a - \text{kat}_M L_p = -1, 0, +1,$$

and examples show that the three listed cases may be realised.

Now let us consider the so-called absolute homotopic category of the level surface, namely its category relative to itself, and not with respect to the manifold. Then all our formulae remain valid if the invariants for  $L_p$  or  $L_a$  do not refer to  $M$  but to

$$L = L_p + \bar{P} = L_a + \bar{Q}.$$

Hence

$$\text{cat}_L L_p - \text{cat}_L \bar{Q} \equiv \text{cat}_L L_a \equiv \text{cat}_L L_p + \text{cat}_L \bar{P}.$$

On the other hand,

$$\text{cat } L_p - \text{cat}_L L_p = 0 \text{ or } 1^{(1)}$$

according as the set  $\bar{Q}$  possesses category 1 or 2 relative to  $L_p$ .

Similarly

$$\text{cat } L_a - \text{cat}_L L_a = 0 \text{ or } 1.$$

Collecting all our results we infer that

$$\text{cat } L_p - \text{cat}_L \bar{Q} - 1 \equiv \text{cat } L_a \equiv \text{cat } L_p + \text{cat}_L \bar{P} + 1.$$

But

$$\text{cat}_L \bar{P} = \text{cat}_L \bar{Q} = 1,$$

whence

$$\text{cat } L_p - 2 \equiv \text{cat } L_a \equiv \text{cat } L_p + 2$$

so that

$$\text{cat } L_a - \text{cat } L_p = -2, -1, 0, 1, 2.$$

Still it is not difficult to show that each of the five values may occur.

So behave our invariants likewise on manifolds subject to Schirelmann's transformations (cf. [9]).

Academy of Sciences of the Georgian SSR

Mathematical Institute

(Received December 5, 1942)

მათემატიკა

გიორგი ჭოღოშვილი

ზოგ ტოპოლოგიურ ინვარიანტთა ჰომოტოპიის

დონის ფართეულეზე

რეზუმე

ამ წერილში განიხილება მრავალნირობის დახურულ სიმრავლეთა ერთობლიობაზე განსაზღვრულ ისეთი ფუნქციების კლასი, რომლებიც მთელრიცხვიან მნიშვნელობებს იღებენ, ტოპოლოგიურ ინვარიანტებს წარმოადგენენ და მონოტონობისა და ნახევრად-ადიტიურობის პირობებს აკმაყოფილებენ. ასეთ

<sup>(1)</sup> As mentioned above  $\text{cat } K$  means  $\text{cat}_K K$ .

ფუნქციათა კლასს ეკუთვნიან ვარიაციულ ამოცანებში გამოყენებული ინვარიანტები, მაგ. ჰომოტოპური კატეგორია, კომბინატორული კატეგორია, აბსოლუტური კატეგორიები, სივრცე და სხ. შეისწავლება ამ კლასის ინვარიანტთა, განსაკუთრებით ეხლახან აღნიშნულთა, ცვლილებანი დონის ფართეულის მოძრაობის დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

## REFERENCES—ციტირებული ლიტერატურა

1. L. Lusternik et L. Schnirelmann. Méthodes topologiques dans les problèmes variationnels. Paris, 1934.
2. Marston Morse. Relations between the critical points of a real function of  $n$  independent variables. Trans. Amer. Math. Soc., 27, 1925; p. 345.
3. Marston Morse and George Booth Van Schaack. The critical point theory under general boundary conditions. Ann. of Math., 35, 1934; p. 545.
4. George Chogoshvili. On the variation of Betti numbers of a moving level surface. C. R. Acad. Sci. URSS, 22, 1939; p. 293.
5. George Chogoshvili. On level surfaces and domains of smaller values of a function defined on a bounded manifold. C. R. Acad. Sci. URSS, 24, 1939; p. 635.
6. L. Schnirelmann. Über eine neue kombinatorische Invariante. Monatshefte für Math. und Ph., 37, 1930.
7. Froloff et Elsholz. Limite inférieure pour le nombre des valeurs critiques d'une fonction donnée sur une variété. Rec. Math. Moscou, 42 : 5, 1935; p. 637.
8. L. Elsholz. Zur Theorie der Änderung der topologischen Invarianten der Niveauflächen. Rec. Math. Moscou, 8 (50), 1940; p. 463.
9. George Chogoshvili. On Schnirelmann's transformations. C. R. Acad. Sci. URSS, 30, 1941; p. 199.

III. E. MIKELADZE

ФОРМУЛЫ КВАДРАТУР С РАЗНОСТЯМИ

Пусть функция  $\varphi(x)$  имеет непрерывные последовательные производные вплоть до того порядка, который используется ниже при выводе формул квадратур.

Будем исходить из формулы Тейлора с остаточным членом в интегральной форме:

$$\int_A^x \varphi(x) dx = \sum_{\lambda=1}^m (x-A)^\lambda \frac{\varphi^{(\lambda-1)}(A)}{\lambda!} + \frac{1}{m!} \int_A^x (x-\zeta)^m \varphi^{(m)}(\zeta) d\zeta.$$

Положив в этой формуле

$$x = a + ht_\beta, \quad A = a + ht_\alpha, \quad \zeta = a + th,$$

где  $a$ ,  $h$ ,  $t_\alpha$  и  $t_\beta$  — произвольные числа, мы находим:

$$\begin{aligned} \int_{a+ht_\alpha}^{a+ht_\beta} \varphi(x) dx &= \sum_{\lambda=1}^m (t_\beta - t_\alpha)^\lambda \frac{h^\lambda}{\lambda!} \varphi^{(\lambda-1)}(a + ht_\alpha) \\ &+ \frac{h^{m+1}}{m!} \int_{t_\alpha}^{t_\beta} (t_\beta - t)^m \varphi^{(m)}(a + th) dt. \end{aligned} \tag{1}$$

С целью сокращения записи условимся писать  $\varphi_i^{(k)}$  вместо  $\varphi^{(k)}(a + ih)$ , где  $i$  принимает значения  $0, \pm 1, \pm 2, \dots$ , и будем обозначать конечную разность  $r$ -го порядка функции  $\varphi^{(m)}(x)$  в точке  $x = a + ih$  символом  $\Delta^r \varphi_i^{(m)}$ , т. е.

$$\Delta^r \varphi_i^{(m)} \equiv \Delta^r \varphi^{(m)}(a + ih).$$

Мы получим формулу квадратур из (1), прилагая к  $\varphi^{(m)}(a + th)$  какую-нибудь из интерполяционных формул. Так, например, прилагая к  $\varphi^{(m)}(a + th)$  интерполяционную формулу Ньютона и продолжая разложение до членов с разностями  $r$ -го порядка, мы представим формулу (1) в виде:

$$\int_{a+ht_a}^{a+ht_\beta} \varphi(x) dx = \sum_{\lambda=1}^m (t_\beta - t_a)^\lambda \frac{h^\lambda}{\lambda!} \varphi^{(\lambda-1)}(a+ht_a) + h^{m+1} \sum_{\lambda=0}^r \sigma_\lambda \Delta^\lambda \varphi_{-\lambda}^{(m)} + R, \quad (2)$$

где

$$\sigma_\lambda = \frac{1}{m! \lambda!} \int_{t_a}^{t_\beta} (t_\beta - t)^m t^{(-\lambda)} dt,$$

$$R = \frac{h^{m+r+2}}{m! (r+1)!} \int_{t_a}^{t_\beta} (t_\beta - t)^m t^{(-r-1)} \varphi^{(m+r+2)}(a+\tau h) dt,$$

причем число  $\tau$  заключается между наибольшим и наименьшим из чисел 0,  $-r$ ,  $t_\beta$  и  $t_a$ , а  $t^{(-\lambda)}$  обозначает полином степени  $\lambda$ :

$$t^{(-\lambda)} = t(t+1)\dots(t+\lambda-1).$$

Обратим внимание на следующие частные случаи формулы (2): при  $t_a = -1$ ,  $t_\beta = +1$ ,  $m=0$  и  $\varphi(x) = y'(x)$  мы получим формулу (15) работы [1], а при  $m=0$  и соответствующем подборе чисел  $t_\beta$  и  $t_a$  получим формулы (16)–(20), выведенные В. Е. Blaisdell'ем в работе [2].

Положив, наконец,  $m=1$ , получим новую формулу, которая при  $t_\beta=1$  и  $t_a=-1$  дает:

$$\int_{a-h}^{a+h} \varphi(x) dx = 2h\varphi(a-h) + 2h^2\varphi'(a) + h^2 \sum_{\lambda=1}^r \sigma_\lambda \Delta^\lambda \varphi_{-\lambda} + R, \quad (3)$$

где

$$\sigma_\lambda = \frac{1}{\lambda!} \int_{-1}^{+1} (1-t) t^{(-\lambda)} dt,$$

$$R = \frac{h^{r+3}}{(r+1)!} \int_{-1}^{+1} (1-t) t^{(-r-1)} \varphi^{(r+2)}(a+\tau h) dt.$$

Вычисление показывает, что 5 первых коэффициентов формулы (3) равны:

$$\sigma_1 = -\frac{2}{3}, \quad \sigma_2 = 0, \quad \sigma_3 = \frac{2}{45}, \quad \sigma_4 = \frac{1}{18}, \quad \sigma_5 = \frac{37}{630}.$$

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 9.11.1942)





ზ. მიქელაძე

მექანიკური კვადრატურების ფორმულები სხვაობებით  
რეზუმე

წრომასში მოცემულია ზოგადი მექანიკური კვადრატურების ფორმულები სხვაობებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Ш. Е. Микеладзе. Об интегрировании дифференциальных уравнений разностным методом. Изв. Акад. Наук СССР, серия матем., 1939, № 5—6.
2. B. E. Blaisdell. The physical properties of fluid interfaces of large radius of curvature. I. Journ. of Math. and Phys. (Mass.), vol. XIX, No 3.



Ю. А. СИКОРСКИЙ

ЗАВИСИМОСТЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ОТ ХАРАКТЕРА  
 ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КРИСТАЛЛОВ

1. Введение

Согласно теории диэлектрических потерь Вальтера и Синельникова [1], потери могут быть вызваны неоднородностью структуры диэлектрика, поляризационными явлениями, явлениями высоковольтной поляризации, дипольными моментами молекул, электропроводностью диэлектриков. В твердых диэлектриках с однородной структурой и в слабых переменных полях, по представлениям Таммана [2], диэлектрические потери сводятся к потерям за счет электропроводности диэлектрика. В этой теории дается математическая зависимость между величиной потерь и электропроводностью, но о механизме этой электропроводности ничего не сказано. Целью данной работы является попытка внести некоторую ясность в этот вопрос.

Как известно, ток в диэлектрике может быть ионный, электронный и смешанный. Первые два являются частными случаями последнего. Электронный ток в свою очередь разделяется на чисто электронный и ток, обусловленный перескоком электронов от узла к узлу, так называемый зацепный, или, как будем в дальнейшем называть, «дырочный». Поэтому и диэлектрики делятся на электронные и «дырочные». Ток в них осуществляется соответственно ионами, свободными электронами зоны проводимости и «дырками» основной зоны. В связи с этим в описываемой работе измерялись диэлектрические потери в ионных, «дырочных» и электронных диэлектриках.

В качестве ионных диэлектриков брались кристаллы KCl и KJ и исследовался температурный ход потерь в них в интервале от комнатной до температуры +220°C. При этой температуре электропроводность в исследованных кристаллах примерно в 100 раз больше, чем при комнатной температуре. Ввиду того, что при постоянной частоте тангенс угла потерь пропорционален электропроводности, указанное только что увеличение электропроводности должно сказаться на величине тангенса угла потерь.

Представителем «дырочного» диэлектрика были взяты кристаллы КJ, насыщенные иодом. По данным Сикорского [3] и других, электропроводность насыщенных иодом кристаллов КJ больше, чем в естественных кристаллах КJ приблизительно в 1000 раз. Следовательно и диэлектрические потери в насыщенных иодом кристаллах КJ должны быть значительно больше, чем в естественных кристаллах, если «дырочный» ток обуславливает диэлектрические потери.

На участие свободных электронов зоны проводимости в явлении диэлектрических потерь было указано автором данной статьи [4] и Красиным [5]. Красин изучал аллохроматические кристаллы, а Сикорский идио-хроматические. Оба исследователя наблюдали увеличение диэлектрических потерь при освещении. Эти опыты с несомненностью говорят о том, что фотоэлектроны обуславливают диэлектрические потери. Остается невыясненным вопрос о темновой электропроводности. Мотт [6] и др. установили, что если аддитивно окрашенные кристаллы осветить белым светом, то темновая электропроводность таких «возбужденных» светом кристаллов будет больше, чем у кристаллов невозбужденных. Из сказанного выше следует, что диэлектрические потери у возбужденных кристаллов должны быть больше, чем у невозбужденных, если темновая электропроводность обуславливает диэлектрические потери. Правильность этих соображений была проверена на аддитивно окрашенных кристаллах КСl.

## 2. Методика измерений и результаты

Измерения велись по методу Друде—Кулиджа [7], примененному Сикорским [4, 8], и для измерения потерь в фотопроводниках при освещении. Длина волны в опытах была 400 см. Для исследования температурной зависимости потерь в кристаллах КСl и КJ, конденсатор с кристаллами помещался в электрическую печь, в которой температура регулировалась изменением подаваемого на печь напряжения.

### А. Ионная электропроводность

Диэлектрические потери при ионной электропроводности измерялись на кристаллах КСl и КJ, помещенных в тигельную электрическую печь. Нагревание кристаллов производилось от комнатной температуры до  $+220^{\circ}\text{C}$ . При этой температуре, как было указано выше, электропроводность возрастает в сотни раз по сравнению с комнатной за счет ионной составляющей. Измерения потерь производились как при повышении, так и при понижении температуры. Полученные данные представлены на рис. 1 и 2, где по оси абсцисс отложена температура в градусах Цельсия, а по оси ординат тангенс угла потерь. Следует заметить, что значения тангенса угла по-

терь несколько преувеличены за счет потерь, вызываемых наличием электрической печи. Как видно из рассмотрения этих рисунков, в исследованном температурном интервале не заметно увеличения диэлектрических потерь с ростом температуры. Экспериментальные точки в пределах точности примененной методики укладываются на прямой, параллельной оси абсцисс. Это позволяет предполагать, что в однородных диэлектриках с простой кристаллической решеткой изменение полной электропроводности, по видимому, не сказывается на величине диэлектрических потерь.

### Б. «Дырочный» ток

В качестве «дырочного» диэлектрика были взяты кристаллы КJ, насыщенные иодом. Насыщение кристаллов иодом производилось при температуре  $+500^{\circ}\text{C}$  в трубчатой электрической печи. Кристаллы КJ помещались в запаянную пробирку из тугоплавкого стекла, куда насыпался кристаллический иод. Запаянная пробирка вставлялась в стальную бомбу, которую клали затем в печь. Насыщение кристаллов КJ иодом производилось в течение десяти часов. Из приготовленных кристаллов выкальвывались образцы размером  $12 \times 12 \times 8$  мм. Поверхности выколотых кристаллов полировались на шелку. Такого же размера образцы выкальвывались из кристаллов КJ, не насыщенных иодом. Измерения потерь в насыщенных и ненасыщенных кристаллах КJ следовали непосредственно друг за другом. Результаты измерений приведены в табл. I, где через  $\delta$  обозначен угол диэлектрических потерь. Приведенные данные показывают, что потери в кристаллах КJ, насыщенных иодом, значительно меньше, чем в естественных, тогда как электропроводность в насыщенных иодом кристаллах в сотни раз превосходит электропроводность естественных кристаллов. Поэтому, можно предполагать, что «дырочная» электропроводность не обуславливает диэлектрических потерь. Остается невыясненным, почему диэлектрические потери насыщенных иодом кристаллов значительно меньше, чем у естественных кри-

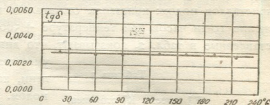


Рис. 1. Температурный ход потерь в КJ.

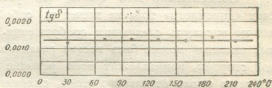


Рис. 2. Температурный ход потерь в КСl.

Таблица I

	КJ естеств.	КJ насыщ. J
$\text{tg } \delta$	0,00152	0,00096

сталлов. С целью выяснения причины этого явления были произведены измерения потерь в естественных и отожженных кристаллах КJ. Отжиг кристаллов производился в таком же тепловом режиме, как и насыщение кристаллов иодом: кристаллы отжигались в электрической печи в продолжение 10-ти часов при температуре  $+500^{\circ}\text{C}$ . Результаты измерений, представленные в табл. 2, показывают, что диэлектрические потери при отжиге

Таблица 2

	КJ естеств.	КJ отожжен.
$\text{tg } \delta$	0,00152	0,0083

уменьшаются примерно в такой же степени, как и при насыщении кристаллов иодом. По всей вероятности, отжиг кристаллов сказывается на их электрических свойствах. Это явление изучается в настоящее время.

Относительно того факта, что увеличение электропроводности за счет «дырочного» тока не влечет за собой роста диэлектрических потерь, можно высказать следующие соображения. Поведение электронов в разных явлениях может быть весьма различно. Действительно, электрон, с одной стороны, принадлежит всей решетке в целом, а с другой — удерживается около отдельного атома, сидящего в узле. Преобладание связи электрона с решеткой или с отдельным атомом весьма существенно в различных явлениях. Так, например, в явлении фотоэффекта носителями электропроводности являются свободные электроны зоны проводимости, принадлежащие всей решетке. В явлении пробоя, повидимому, существенную роль играют электроны, у которых преобладает связь с отдельными атомами, как это следует из теории пробоя Френкеля [9]. Вероятно и в явлении диэлектрических потерь существенна принадлежность электрона к первому или второму типу связи. Явление потерь в «дырочных» и чисто электронных диэлектриках, повидимому, говорит о том, что увеличение потерь связано с электронами, принадлежащими всей решетке, с квази-свободными электронами, а не с электронами, связанными с атомами, как при «дырочной» электропроводности.

### В. Электронная электропроводность

Выше было указано, что фотоэлектроны обуславливают диэлектрические потери, так как при освещении фотопроводников диэлектрические потери в них увеличиваются. Остается выяснить вопрос о диэлектрических потерях при темновой электронной электропроводности. С этой целью были взяты аддитивно окрашенные по методу Арцыбышева [10] кристаллы KCl. Приготовленные кристаллы выдерживались в темноте в течение трех суток, чтобы уничтожить явление возбуждения. Затем, также в темноте, производились измерения угла потерь, после чего кристалл освещался белым светом электрической лампочки в течение одной минуты, для его воз-



буждения. Вслед затем вновь измерялся угол потерь у возбужденных кристаллов в темноте. Результаты измерений представлены в табл. 3, из рассмотрения которой видно, что диэлектрические потери у возбужденных кристаллов больше, чем у невозбужденных. Эти результаты, в связи с изложенным выше, позволяют заключить, что темновой электронный ток наряду с фототоком обуславливает диэлектрические потери, а также подтверждают правильность высказанного раньше предположения о возможности увеличения потерь в аддитивно окрашенных кристаллах при возбуждении.

Таблица 3

	KCl не возб.	KCl возбужд.
$\text{tg } \delta$	0,00075	0,00113

Сопоставляя данные о диэлектрических потерях в диэлектриках с ионной, «дырочной» и электронной электропроводностями, можно прийти к выводу, что увеличение диэлектрических потерь, на примере исследованных диэлектриков, обусловлено свободными электронами, у которых преобладает связь не с отдельными атомами, а со всей решеткой в целом.

В заключение необходимо отметить, что описанные факты говорят только об одной стороне рассматриваемого явления, именно о наличии связи между увеличением электронной электропроводности в диэлектриках и ростом диэлектрических потерь в них в переменных полях высокой частоты. Дать полное описание механизма диэлектрических потерь, на основании имеющегося в настоящее время фактического материала, является преждевременным.

### 3. Выводы

Результаты исследования и сделанные из них выводы сводятся к следующему:

1. Измерены диэлектрические потери в кристаллах KJ естественных и насыщенных иодом.
2. Найдено, что диэлектрические потери у насыщенных иодом кристаллов KJ меньше, чем у естественных.
3. Показано, что отжиг кристаллов в таком же тепловом режиме, как и при насыщении кристаллов иодом, снижает диэлектрические потери в них примерно так же, как и насыщение иодом.
4. Промерен температурный ход потерь в кристаллах KCl и KJ в интервале температур от комнатной до  $+220^\circ\text{C}$ .
5. Сделано заключение о том, что увеличение ионной электропроводности не вызывает увеличения диэлектрических потерь.
6. Из полученных в работе данных сделан вывод, что в твердых, однородных диэлектриках явление увеличения диэлектрических потерь обусловлено, повидимому, увеличением электронной электропроводности.

7. Явление увеличения диэлектрических потерь вызвано электронами, у которых преобладает связь со всей решеткой, с квази свободными электронами, а не с электронами, связанными с атомами, как это имеет место при «дырочной» электропроводности.

В заключение выражаю искреннюю признательность Н. П. Калабухову за ценные указания и интерес к работе.

Академия Наук Грузинской ССР

Институт физики и геофизики

Лаборатория электронных явлений в диэлектриках

(Поступило в редакцию 2.6.1942)

ფიზიკა

ი. სიკორსკი

დიელექტრიკული დანაკარგების დამოკიდებულება კრისტალბის  
 ელექტროგამტარებლობის ხასიათისაგან

რეზუმე

ცვლად ელექტრულ ველში დიელექტრიკული დანაკარგების მოვლენის შესახებ თანამედროვე შეხედულების თანახმად [1, 2], დიელექტრიკული დანაკარგები მყარ, ერთგვაროვან სტრუქტურის დიელექტრიკებში ხორციელდება ელექტროგამტარებლობით. საკითხი ელგამტარებლობის ხასიათის გავლენის შესახებ ჯერჯერობით არ არის გარკვეული. ჩვენი შრომა წარმოადგენს ცდას შეტანილი იყოს გარკვეულობა ამ საკითხში.

დიელექტრიკებში დენი შეიძლება იყოს იონური, ელექტრული და ხვრელითი. ამიტომ ამ შრომაში გამოიკვლევა დიელექტრიკული დანაკარგები იონური, ელექტრული და ხვრელითი დენის დროს. დანაკარგების გაზომვა წარმოებდა დრუდე-კულიჯის მეთოდით [7] 400-სანტიმეტრიანი სიგრძის ტალღის დროს.

პირველი შემთხვევისათვის აღებული და გამოკვლეული იყო KCl-სა და KJ-ის კრისტალები ოთახის ტემპერატურიდან  $+220^{\circ}\text{C}$ -მდე, როცა იონური ელექტროგამტარებლობა იზრდება ასეულჯერ. თუ იონური დენი აიხსნება დიელექტრიკული დანაკარგებით, მაშინ ისინიც უნდა გაიზარდონ ასეულჯერ ტემპერატურის  $+220^{\circ}\text{C}$  გადიდების დროს. ცდამ ასეთი გაზრდა არ გვიჩვენა. ტემპერატურის აღნიშნულ შუალედში, გაზომვის სიზუსტის ფარგლებში, დანაკარგების გაზრდა არ იყო შემჩნეული (ნახ. 1 და 2). როგორც ჩანს, იონური ელექტროგამტარებლობის ზრდა დიელექტრიკული დანაკარგების სიდიდებზე გავლენას არ ახდენს.

დიელექტრიკული დანაკარგები ხვრელითი ელექტროგამტარებლობის დროს შესწავლილი იყო იოდით გაჟღენთილი KJ-ის კრისტალებში.

KJ-ის იოდით გაჟღენთილ კრისტალს აქვს ათასჯერ მეტი ელექტროგამტარებლობა, ვიდრე სუფთა KJ-ის კრისტალს [3], მაშინ, როცა დიელექტრიკული

J-ით გაქლენთილ KJ-ის კრისტალებში შესამჩნევად მცირეა, ვინემ სუფთა KJ-ის კრისტალებში, როგორც ეს ჩანს 1-ლი ცხრილის განხილვიდან. ეს იმას ნიშნავს, რომ ხერელითი ელექტროგამტარებლობა ვერ ხსნის დიელექტრიკულ დანაკარგებს. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ცალკეულ ატომებთან დაკავშირებული ელექტრონები მონაწილეობას არ ღებულობენ დიელექტრიკული დანაკარგების მოვლენებში.

დიელექტრიკული დანაკარგები ელექტრული ელექტროგამტარებლობის დროს შემჩნეული იყო ფოტოგამტარებში. განათებისას ფოტოგამტარების დიელექტრიკული დანაკარგე ი იზრდება [4, 5].

დიელექტრიკული დანაკარგების მოვლენებში „სიბნელის ელექტრონების“ მონაწილეობა შესწავლილი იყო ადიტიურად შეღებილ KCl-ის კრისტალებში. აღმოჩნდა, რომ KCl-ის კრისტალებში დიელექტრიკული დანაკარგები და ელექტრული ელექტროგამტარებლობა აღგზნებულ KCl-ის კრისტალებში მეტია, ვინემ არააღგზნებული KCl-ის კრისტალში.

მიღებული შედეგები ნებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ დიელექტრიკული დანაკარგების ზრდა გამოკვლეულ დიელექტრიკებში აიხსნება ელექტრონული ელექტროგამტარებლობის ზრდით, რომლის დროსაც დანაკარგების ზრდის მოვლენაში მონაწილე ელექტრონები დაკავშირებულია მთელ მესერთან და არა ცალკეულ ატომებთან.

გამოკვლევით მიღებული შედეგები და დასკვნები შეიძლება ასე ჩამოვაყალიბოთ:

1. გაზომილი იყო დიელექტრიკული დანაკარგები სუფთა და იოდით გაქლენთილ KJ-ის კრისტალებში.
2. გამოკვლეულია, რომ დიელექტრიკული დანაკარგები იოდით გაქლენთილ კრისტალებში ნაკლებია, ვინემ სუფთა კრისტალებში.
3. ნაჩვენებია, რომ კრისტალების გამოწვა ისეთივე სითბური რეჟიმის დროს, როგორც კრისტალების იოდით გაქლენთვისას, ამცირებს დიელექტრიკულ დანაკარგებს დაახლოებით ისევე, როგორც იოდით გაქლენთვა.
4. გაზომილია დიელექტრიკული დანაკარგების ტემპერატურული დამოკიდებულება ოთახის ტემპერატურიდან  $+220^{\circ}\text{C}$ -დე.
5. გამოტანილია დასკვნა იმის შესახებ, რომ იონური ელექტროგამტარებლობის ზრდა არ იწვევს დიელექტრიკული დანაკარგების ზრდას.
6. შრომაში მიღებული შედეგების მიხედვით მიღებულია დასკვნა, რომ მყარ ერთგვაროვან დიელექტრიკებში დიელექტრიკული დანაკარგების ზრდის მოვლენა აიხსნება, როგორც ჩანს, ელექტრონული ელექტროგამტარებლობის ზრდით.
7. ელექტრონები, რომლებიც იწვევენ დიელექტრიკულ დანაკარგებს, ეკუთვნიან მთლიან მესერს, როგორც, მაგ., ფოტოელექტრონები, და არ არიან დაკავშირებული ცალკეულ ატომებთან, როგორც ხერელითი ელექტროგამტარებლობის დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი

ელექტრონული მოვლენების ლაბორატორია დიელექტრიკებში

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. А. Александров, А. Вальтер и др. Физика диэлектриков. ГИЗ, 1932.
  2. П. Кобеко. ЖТФ, 2, 218, 1932.
  3. Ю. А. Сикорский. Труды Ин-та физики и геофизики Акад. Наук Груз. ССР т. VIII (в печати), 1943.
  4. Ю. А. Сикорский. Доклады АН СССР, 32, 35, 1941.
  5. А. Красин. Доклады АН СССР, 2, 356, 1934.
  6. N. F. Mott. Proc. Roy. Soc., 167, 125, 1899.
  7. W. Coolidge. Wied. Ann., 69, 125, 1899.
  8. Ю. А. Сикорский. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. III, № 2, стр. 127, 1942.
  9. Я. И. Френкель. Ж. Э. Т. Ф., 8, 1292, 1938.
  10. С. А. Арцыбашев. Труды Института Физики АН СССР, 1, 9, 1938.
-



ГЕОФИЗИКА

Е. И. БЮС

О ПРЕДВЕСТНИКАХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ  
 МОЛЬДЕНГАУЕРА НАД РЕЖИМОМ ЕКАТЕРИНИНСКОГО  
 ИСТОЧНИКА В БОРЖОМИ<sup>1</sup>

Всемирно известный Екатерининский источник в Боржоми впервые был каптирован в 1892 г. После каптажа его режим стал объектом некоторых более регулярных наблюдений, причем главное внимание было обращено на химический состав воды, контролируемый ежегодно; измерялся также и дебит воды. Разрушительное Ахалкалакское землетрясение 31.XII.1899 г. [1] оказало на этот источник немедленное воздействие, сказавшееся как в сильном временном увеличении его дебита (в полтора раза), так и в влиянии на самый механизм истечения воды: слабая интермитенция, наблюдавшаяся до землетрясения со вспышками через каждые  $\frac{3}{4}$  часа, сменилась частым, через каждые 7—10 минут, эффективным вскипанием. Для возможности более тщательного исследования режима источника и своевременного обнаружения его изменения Ф. Мольденгауером был построен саморегистрирующий прибор «Quellenbiograph» для непрерывных наблюдений над дебитом и давлением изливающегося водяного столбика. Так как вскипания сопровождалась изменением упомянутого давления, и на лентах одновременно отмечались знаки времени, можно было определить моменты всех нарушений и также период интермитенции. Записанные в течение двух лет (1901—1902 гг.) наблюдения изучались Мольденгауером; результаты его исследований в 1907 г. <sup>(2)</sup> Б. Б. Голицыным и А. П. Герасимовым [2] были доложены Сейсмической Комиссии. Главные из них заключались в следующем: интермитенция источника повторяется с замечательной правильностью, период заключен в пределах 7—10 минут. На фоне этой ритмической картины наблюдаются иногда нарушения записи. В большинстве случаев последние связаны с землетрясениями и большей частью предше-

<sup>1</sup> Вопросу о влиянии на Кавказе землетрясений на источники посвящена специальная работа автора [5]. Здесь дается краткое извлечение из той части работы, которая трактует об открытых Мольденгауером предвестниках землетрясений в записях режима Екатерининского источника в Боржоми.

<sup>2</sup> Они позже были напечатаны в Изв. Пост. Центр. Сейсмич. Ком. [3].





ствуют им. Таким образом, в кривых режима источника имеются «предвестники» (Vorboten) землетрясения, опережающие последние на 2—4 часа [2].

Доклады вызвали большой интерес, выводы были признаны весьма важными и имеющими большое значение для выработки особого метода предсказания землетрясений—в случае, если указанные Мольденгауером явления подтвердятся дальнейшими наблюдениями. Этому вопросу и позже уделено было внимание со стороны Сейсмической Комиссии Академии Наук; специальная подкомиссия из представителей Сейсмической Комиссии и Геологического Комитета выработала программу будущих наблюдений. Б. Б. Голицын [4] сконструировал новые приборы для наблюдений над пульсирующими источниками, они в 1912 г. устанавливались на Екатерининском источнике [2]. Наблюдения, записанные этими приборами, не были опубликованы. В 1913 г. стало известно, что вследствие небрежного обращения с Екатерининским источником (каптажные работы) интермиттенция почти полностью исчезла. Все же Сейсмическая Комиссия решила инструментальные наблюдения на этом источнике производить. В 1914 г. С. Шимановским и Л. Шарловым были построены более точные приборы для записи дебита источников, они были установлены [1] на Екатерининском источнике; производились наблюдения, но ни наблюдения, ни результаты их обработки до нас не дошли. Затем наблюдения приостановились, исчезли приборы и даже память о них.

На необходимость восстановления инструментальных наблюдений над режимом боржомских источников было неоднократно указано и автором этих строк, но дело оставалось в прежнем положении. Самописцев не установлено. Измерения вручную, в установленные сроки, с помощью секундомера и измерительных сосудов, или с водомерами, конечно, не могут заменить автоматическую непрерывную запись приборов, и сейсмологи были лишены возможности проверить по новым наблюдениям выводы Мольденгауера, которым Сейсмическая Комиссия в свое время придала, естественно, большое значение.

Не имея нового, после Мольденгауера, наблюдательного материала мы поставили себе задачу, на его же материале, поскольку он приведен в его работе, проверить полученные им выводы. Мольденгауер последние основывал на слишком поверхностно проведенном сличении кривых, записанных его «Quellenbiograph'ом», с наблюдениями Тифлисской сейсмической станции, опубликованными в ее бюллетенях.

Он основывался, главным образом, на пяти типичных случаях нарушения интермиттенции, поэтому мы рассмотрели весьма тщательно землетрясения, связанные с этими случаями Мольденгауером. Из сопоставления тбилисских сейсмических инструментальных наблюдений [5] с таковыми ряда заграничных сейсмических станций выяснилось, что землетрясения для всех пяти случаев имеют далекое происхождение и очаги, лежащие за



несколько тысяч километров от пределов Кавказа. С другой же стороны, в дни этих нарушений режима источника в Боржоми на территории Кавказа ни одного землетрясения не ощущалось. Отсюда ясно, что не местные кавказские землетрясения были причиной нарушения режима Екатерининского источника. Мы в другом месте [5] на ряде примеров показали, что нарушения в режиме вод на Кавказе вызывались землетрясениями из эпицентров, расположенных вообще не дальше 150—200 км от источника, причем в местности самого источника землетрясение ощущалось с силой не ниже 4 баллов. Дальнодействие землетрясений на источники допускалось раньше, и в доказательство приводились случаи воздействия Лисабонского землетрясения (1755 г.) на термальные источники в Калсбаде и Теплице (Богемия). Но эти сообщения не соответствовали действительности и упомянутого дальнодействия<sup>1</sup> ни сейсмологи, ни геологи уже не могли признать. Если же дальнодействия нет, то указанные Мольденгауером нарушения режима Екатерининского источника не связаны с приведенными им далекими землетрясениями, а вызваны другими неизвестными причинами. Нет, таким образом, предвестников землетрясений Мольденгауера; отпадает, естественно, возможность выработки метода предсказания землетрясения по «предвестникам».

Должны быть внесены соответствующие коррективы в те руководства (напр., Принц-Кампе, Гидрогеология, II), где приводятся наблюдения и выводы Мольденгауера о предвестниках землетрясений.

Мы продолжаем считать необходимым непрерывный инструментальный контроль над источниками, особенно такими, как Екатерининский в Боржоми. Это важно и для бальнеолога и для сейсмолога. Подобные наблюдения нам представляются весьма важными для выяснения некоторых вопросов кавказской региональной сейсмологии. Нам кажется, что, при некоторых благоприятных сочетаниях гидрогеологических и сеймотектонических условий района, ход инструментально зарегистрированной кривой жизни источника позволит найти пути узколокального прогноза землетрясений.

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт физики и геофизики  
Тбилиси

(Поступило в редакцию 27.10.1942)

<sup>1</sup> Если бы дальнодействие, а также мольденгауерские «предвестники» существовали реально, вопрос о прогнозе землетрясений конкретно все же оказался бы несостоятельным. По Зибергу, ежегодно ощущается около 5000 землетрясений, из которых свыше сотни катастрофических. Даже при большом числе обследуемых источников трудно было бы согласовать между собою все нарушения и связать их с определенным далеким землетрясением. Кроме того, не следует упускать из виду, что неконтролируемые физико-химические процессы в недрах ювенильных вод могут со своей стороны вызвать внезапные нарушения режима.

## ბ. ბიუსი

მიწისძვრის წინასწარმავაუწყებელი ნიშნების შესახებ მოლდენჰაუერის მიერ ბორჯომის (ეკატერინეს) მინერალური წყაროს რაიონში ჩატარებულ დაკვირვებათა მიხედვით

## რეზიუმე

1901 და 1902 წლებში ფ. მოლდენჰაუერი აწარმოებდა ინსტრუმენტალურ დაკვირვებებს ბორჯომის (ეკატერინეს) მინერალურ წყაროთა რეიონში. შემდეგი, ახალი დაკვირვებები არ არის. ამიტომ არ არის შესაძლებლობა შემდგომ დაკვირვებათა მასალებზე მოვახდინოთ შემოწმება მოლდენჰაუერის მიერ მიღებული შესანიშნავი დასკვნების სისწორისა, რომელმაც მოგვცა მინერალურ წყაროთა რეიონის დიაგრამებში მიწისძვრის „წინასწარმავაუწყებელი“ ნიშნები.

მოლდენჰაუერის შრომაში მოცემულია დაკვირვებები, რომლის საფუძველზე ის მივიდა აღნიშნულ დასკვნებამდე.

ჩვენ გადავწყვიტეთ მისივე დაკვირვებებზე შეგვემოწმებია სინამდვილე „წინასწარმავაუწყებელი“ ნიშნებისა.

დაკვირვებითი მასალების კრიტიკულმა განხილვამ არ დაამტკიცა მოლდენჰაუერის დასკვნები: მინერალურ წყაროთა რეიონის ინსტრუმენტალურ ჩანაწერებში მიწისძვრის „წინასწარმავაუწყებელი“-ს არავითარი ნიშნები არ იყო. ნორმიდან გადახრა არ იყო გამოწვეული მიწისძვრებით, როგორც მას ეს მიაჩნდა.

არ შეიძლება ამიტომ არსებობდეს მიწისძვრის წინასწარმეტყველების სპეციალური მეთოდი მოლდენჰაუერის „წინასწარმავაუწყებელი“ ნიშნების საფუძველზე, რასაც თავის დროზე ემყარებოდა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის მუდმივი ცენტრალური სეისმური კომისია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

## GEOPHYSICS

ON THE «PRECURSORS» OF EARTHQUAKES ACCORDING TO  
 MOLDENHAUER'S OBSERVATIONS ON THE CATHERINE-SPRING  
 IN BORJOMI (GEORGIA)

By E. BÜSS

## Summary

Instrumental observations of the Catherine-Spring activity in Borjomi had been carried out by F. Moldenhauer in the course of 1901 and 1902. No



subsequent data being at hand it is impossible to verify the remarkable opinions conceived by Moldenhauer on the appearance of earthquake «precursors» in diagrams. Hence I decided to use his own observations, in order to find out whether such «precursors» were present. A critical examination of the whole observational material did not confirm Moldenhauer's conclusions, and showed the absence of any «precursors» in the records on the Spring activity. The deflection from the normal state had not been caused by earthquakes, as Moldenhauer supposed. Therefore, no special method of earthquake prediction can base on his «precursors», in spite of the expectations of the Central Seismological Committee (Academy of Sciences, St. Petersburg) at that time.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
Institute of Physics and Geophysics  
Tbilissi

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ՅՈՒՆԻՔՅԵՄԼՈՒ ԼՈՒՅՈՂԵԾՄԵԿ—REFERENCES

1. В. Г. Шапошников. Анализ Екатерининского и других источников в Боржоми. Труды XIII Съезда Русск. Ест. и Врачей, т. VI Тифлис, 1916.
2. Изв. Пост. Центр. Сейсм. Комиссии, т. V. С.-Петербург, 1913.
3. Fr. M o l d e n h a u e r. Seismische Einwirkungen auf den Charakter der Lebenstätigkeit intermittierender Quellen. (Изв. Пост. Центр. Сейсм. Комиссии, т. V).
4. Б. Б. Голицын. Приборы для наблюдений над пульсирующими источниками. Изв. Пост. Центр. Сейсм. Комиссии, т. V.
5. Е. И. Бюс. К вопросу о влиянии на Кавказе землетрясений на источники и о «предвестниках» землетрясений Мольденгауера (в печати).



ТЕХНИКА

А. Г. НАЗАРОВ и К. М. ХУБЕРЯН

К РАСЧЕТУ КАРКАСОВ МАСКИРОВОЧНЫХ СЕТЕЙ

Несмотря на широкое применение маскировочных сетей, методы статического расчета их каркасов мало разработаны, что ставит проектирующие организации в затруднительное положение. Известная работа Маркуса по теории упругих сеток, несмотря на ее достоинства, не может полностью обслужить проектировщика, так как в ней рассмотрены лишь типы сеток, удобные для расчета плит по методу конечных разностей [1]. Наиболее же распространенные типы сеток, применяемые в качестве каркасов маскировочных сетей, установлены из условия удобства монтажа и натягивания каркасов. Чтобы восполнить имеющийся пробел, А. П. Синицыным был предложен приближенный метод расчета для сеток любых типов [2]. Произведенный нами анализ показал, что метод этот обладает следующими недостатками:

- 1) Неизвестна степень погрешности расчета, возникающая вследствие принятых допущений. Более того, по этому способу могут быть рассчитаны сетки, произвольно вычерченные, геометрическая структура которых такова, что невозможно осуществить равновесное состояние сетки в плане под действием сил тяжения, приложенных по контуру, без изменения конфигурации сетки.
- 2) Несмотря на существенные, на первый взгляд, упрощения, расчет все же остается довольно сложным и вместе с тем условным, в особенности при наличии свободных узлов на контуре. В последнем случае требуется дополнительное соблюдение граничных условий, заключающихся в отсутствии для свободных узлов опорных реакций.

Нами разработан метод расчета, лишенный этих недостатков и дающий простые и вместе с тем точные результаты для всех наиболее употребительных типов сеток [3].

Сущность предлагаемого метода заключается вкратце в следующем. Сетка находится под воздействием двух групп сил: сил тяжения в плане и вертикальной нагрузки. Силы тяжения в плане при достаточно малых вертикальных перемещениях узлов и достаточной податливости опорных закреплений в плане, что практически всегда имеет место, не зависят от поперечных смещений узлов и полностью определяются начальными силами тяжения, приложенными по контуру сетки. Обстоятельство это может быть использовано для разделения расчета сетки на две независимые части:



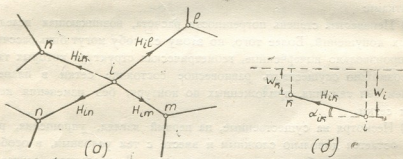


1) Исследование условий равновесия сетки в плане под действием контурных сил тяжения, установление соотношений между ними для обеспечения этих условий и определение всех сил в зависимости от контурных.

2) Исследование условий равновесия сетки в поперечном направлении при заданных вертикальных нагрузках.

Первая, вообще говоря, наиболее трудная часть задачи решается применительно к заданным типам сеток в зависимости от их структуры. Важно, что для распространенных типов сеток, применяемых на практике, задача эта решается довольно просто.

Вторая часть задачи, при условии замены сплошной нагрузки эквивалентными сосредоточенными грузами, приложенными к узлам сетки, сводится к исследованию равновесия пространственного веревочного многоугольника, находящегося под воздействием сосредоточенных сил, что осуществляется весьма просто. Такая замена сплошной нагрузки сосредоточенными силами тем менее отражается на точности расчета, чем большее количество ячеек имеет сетка. Уравнения равновесия узлов сетки устанавливаются следующим образом [1]. Выделим из сетки какой-либо узел  $i$  и смежные с ним узлы  $k, l, m, n$  и т. д. (см. фиг. 1а).



Фиг. 1.

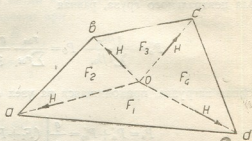
Вертикальные смещения этих узлов обозначим через  $W_i, W_k, W_l, W_m, W_n$ . Пусть длины струн  $ik, il, im, in$  будут соответственно  $l_{ik}, l_{il}, l_{im}, l_{in}$ , а силы натяжения, действующие в них и заранее вычисленные, равны  $H_{ik}, H_{il}, H_{im}, H_{in}$ . Условие равновесия узла  $i$ , если к нему приложен груз  $P_i$ , при малых  $W$ , согласно фиг. 1а и 1б, имеет вид:

$$P_i = \sum_k H_{ik} \frac{W_i - W_k}{l_{ik}} = W_i \sum_k \frac{H_{ik}}{l_{ik}} - \sum_k \frac{H_{ik} W_k}{l_{ik}}, \quad (1)$$

где суммирование распространяется на все струны, сходящиеся к узлу  $i$ . Таких уравнений можно написать столько, сколько имеется свободных,

т. е. незакрепленных узлов. Поскольку свободно висящие контурные узлы также полностью подчиняются условиям равновесия в плане, уравнения типа (1) справедливы и для них. Отпадает поэтому необходимость в особом рассмотрении этих узлов для удовлетворения граничным условиям, что связано с решением системы однородных уравнений, в которых за неизвестные принимаются смещения свободных контурных узлов. Последние подбираются таким образом, чтобы опорные реакции для свободных узлов были равны нулю (это приходится делать при упомянутом выше способе [2]).

Точную замену распределенной нагрузки сосредоточенными узловыми грузами довольно затруднительно осуществить. На практике передача сплошной нагрузки на изучаемую нами сетку, представляющую каркас, осуществляется с помощью более мелкой сетки, называемой маскировочным ковром [4, 5]. Пожа-



Фиг. 2

луй, наиболее правильный путь, определения нагрузок на каркас заключался бы в решении задачи о вспомогательной сетке, имеющей своим контуром рассматриваемую ячейку основного каркаса. Тогда можно было бы вычислить опорные давления, приходящиеся от узлов вспомогательной сетки на струны каркаса, ограничивающие ее. После этого нетрудно было бы определить по закону рычага нагрузки, приходящиеся на смежные узлы, ограничивающие рассматриваемую струну. Однако, в каркасе имеется достаточно большое количество ячеек. Стало быть, те или иные допущения относительно характера распределения сплошной нагрузки по узлам в итоге не должны существенно повлиять на стрелу провисания сетки в целом. Поэтому мы остановились на двух приближенных приемах приведения распределенных нагрузок к узловым.

Первый способ основан на приближенной интерпретации только что описанного более точного приема. За вспомогательную сетку, перекрывающую ячейку основного каркаса, принимается сетка с одним лишь узлом, расположенным в центре тяжести ячейки, и струнами, расходящимися к ее вершинам. На фиг. 2 показана одна из ячеек сетки с узлами a, b, c, d.

Струны вспомогательной сетки, соединяющие центр тяжести o с вершинами контура ячейки, показаны пунктирными линиями. Таким образом, ячейка разбивается на треугольники, площади которых равны  $F_1, F_2, F_3, F_4$ . На вершину a непосредственно передается нагрузка, равная

$$P'_a = \frac{q}{3} (F_1 + F_2).$$

На центральный узел  $o$  передается нагрузка

$$P_0 = \frac{q}{3}(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) = \frac{qF}{3},$$

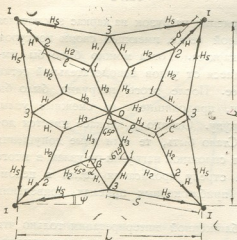
где  $F$ —площадь всей ячейки.

Принимая приближенно, что все вспомогательные струны натянуты с одинаковой силой  $H$ , малой в сравнении с силами тяжения элементов основного каркаса, найдем, согласно (1), что на вершину  $a$  передается доля центрального груза, равная

$$P'_a = \frac{l/l_{0a}}{\sum l/l_{0i}} P_0 = \frac{r_{0a}}{\sum r_{0i}} \frac{qF}{3}, \text{ где } r_{0i} = \frac{l}{l_{0i}}.$$

Полная нагрузка, приходящаяся на узел  $a$  от данной ячейки, равна:

$$P_a = P'_a + P'_{a0} = \frac{q}{3} \left[ (F_1 + F_2) + \frac{r_{0a}}{\sum r_{0i}} \frac{F}{3} \right].$$



Фиг. 3.

Второй способ заключается в следующем. Изображенные на фиг. 2 треугольники с весами  $qF_1$ ,  $qF_2$  и т. д. поворачиваются мысленно вокруг соответствующих ребер  $ad$ ,  $ab$  и т. д. и устанавливаются вертикально. Вес каждого треугольника, сосредоточенный в его центре тяжести, следует распределить по закону рычага между соответствующими узлами. Расхождение между указанными двумя способами в отношении получаемых величин грузов может достигать 10—15%. Но величины расчетных максимальных прогибов,

как показали сравнительные примеры, при обоих способах получаются незначительно отклоняющимися друг от друга (примерно на 0,5%). Поэтому безразлично, каким из указанных способов пользоваться в дальнейшем. Приведем пример расчета для каркаса типа «звездочка», показанного на фиг. 3.

Квадратное поле стороной  $L$  перекрыто восьмиконечной звездой. Диагональные вершины звездочки прикреплены к стойкам I. Промежуточ-

ные узлы 3 на контуре свободны. Они удерживаются в равновесии посредством контурных тяжей  $I-3-I$ , натянутых под усилием  $H_3$  и составляющих угол  $\psi$  со стороной квадрата. Диагональные тяжи  $I-2$  натянуты посредством блоков с силой  $H$ . Требуется определить действующие усилия  $H_3$ ,  $H_1$ ,  $H_2$  и  $H_3$  вдоль тяжей  $I-3$ ,  $I-3$ ,  $I-2$  и  $I-0$  в зависимости от  $H$ , а также прогибы  $W_0$ ,  $W_1$ ,  $W_2$  и  $W_3$  узлов 0, 1, 2 и 3 при равномерной нагрузке на сетку  $q$  т/м<sup>2</sup> и  $\text{tg } \psi = \frac{1}{6}$ .

Исследуем условия равновесия сетки в плане.

Равновесие узла 2 будет обеспечено при

$$H_2 = \frac{H}{2 \cos \frac{45^\circ}{2}}$$

Проектируя теперь все силы, сходящиеся к узлу 1, на направление, перпендикулярное к  $0-1$ , найдем:

$$H_1 = \frac{H_2 \sin 45^\circ}{\sin \alpha}$$

Проектируя все силы на направление  $0-1$ , получим:

$$H_3 = H_2 \cos 45^\circ + H_1 \cos \alpha$$

Наконец, из равновесия узла 3 следует

$$H_3 = H_1 \frac{\sin \beta}{\sin \psi}$$

Равновесие узла 0 обеспечивается центральной симметрией каркаса и равенством по абсолютной величине всех сил, сходящихся к нему. Геометрические параметры каркаса  $\text{tg } \psi = \frac{1}{6}$  вычислены; они равны:

$$l = 0,2706L; \quad d = 0,2071L = 0,7654l; \quad s = 0,5069L = 1,8732l, \quad (2)$$

$$c = 0,7242l; \quad \beta = 58^\circ 9'; \quad \alpha = 54^\circ 21'.$$

По подстановке необходимых числовых величин в предыдущие выражения найдем:

$$H_1 = 0,4716H; \quad H_2 = 0,5412H; \quad H_3 = 0,6581H; \quad H_3 = 2,4367H. \quad (3)$$

Обозначая вертикальные нагрузки, приложенные к узлам 0, 1, 2 и 3, соответственно через  $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  и пользуясь условиями (1), можем написать уравнения равновесия сетки в поперечном направлении:

$$8 \frac{H_3}{l} (W_0 - W_1) = P_0, \quad W_1 \left( \frac{H_3}{l} + \frac{H_1}{c} + \frac{H_2}{l} \right) - \frac{H_1}{c} W_3 - \frac{H_3}{l} W_0 - \frac{H_2}{l} W_2 = P_1, \quad (4)$$

$$W_2 \left( \frac{2H_2}{l} + \frac{H}{d} \right) - \frac{2H_2}{l} W_1 = P_2, \quad W_3 \left( \frac{2H_1}{l} + \frac{2H_3}{s} \right) - \frac{2H_1}{c} W_1 = P_3.$$



Эквивалентные сосредоточенные грузы  $P_i$  определены по второму способу, изложенному выше. Если пренебречь, в запас, ущербами в площади каркаса в связи с наличием углов  $\psi$ , то-есть принять полную площадь квадрата, то:

$$P_0 = 1,08ql^2; \quad P_1 = 0,691ql^2; \quad P_2 = 0,629ql^2; \quad P_3 = 0,741ql^2 \text{ и } P_4 = 0,39ql^2.$$

Последний груз не фигурирует в уравнениях, так как он приложен к неподвижному узлу I. Если подставить величины этих грузов в уравнение (4), а все встречающиеся там параметры выразить в зависимости от  $\frac{L}{H}$ , согласно (2) и (3), то получим:

$$\begin{aligned} W_0 - W_1 &= 0,0555ql^2 \frac{L}{H}, \\ 2,812W_1 - 0,989W_3 - W_0 - 0,822W_2 &= 0,284ql^2 \frac{L}{H}, \\ 2,207W_2 - W_1 &= 0,157ql^2 \frac{L}{H}, \\ 2,988W_3 - W_1 &= 0,154ql^2 \frac{L}{H}. \end{aligned}$$

Решив эту систему уравнений, найдем:

$$\begin{aligned} W_0 &= 0,460ql^2 \frac{L}{H}, \quad W_1 = 0,404ql^2 \frac{L}{H}, \\ W_2 &= 0,254ql^2 \frac{L}{H}, \quad W_3 = 0,254ql^2 \frac{L}{H}. \end{aligned}$$

Контролем правильности вычислений может послужить определение суммарных опорных давлений, передаваемых на стойки I, которые должны равняться полной нагрузке на каркас (в данном случае  $qL^2$ ). Пользуясь формулой (1) и принимая во внимание симметричность нагрузки, найдем:

$$Q = 4 \left[ P_1 + 2 \frac{W_3}{s} H_s + \frac{W_2}{d} H \right].$$

Подставив сюда численные значения всех величин, получим:

$$\begin{aligned} Q &= 4 [0,39 + 2 \times 0,186 \times 4,807 + 0,254 \times 4,877] ql^2 \\ &= 13,668ql^2 = 13,668 \times 0,2706^2 qL^2 = 1,0008qL^2, \end{aligned}$$

т. е. расхождение с действительной величиной нагрузки составляет всего лишь 0,08%.



Расчетным прогибом является  $W_0$ . Если задаться определенным отношением  $W_0/L$ , назначаемым на практике в пределах  $\frac{1}{30} - \frac{1}{60}$  [4], то тяжение  $H$  определится из уравнения

$$H = \frac{0,46ql^2}{W_0/L} \quad (5)$$

Этим фиксируются все усилия, действующие в каркасе, определяемые формулами (3). Дополнительные подсчеты показали, что расчетной формулой (5) можно с достаточной точностью пользоваться и при иных значениях  $\lg \psi$ , назначаемых на практике. Конечно, силы тяжения, в особенности  $H_s$ , должны быть вычислены при этом точно из условий равновесия, как это было показано выше. Пользуясь изложенным методом, мы дали расчетные формулы для ряда типов сеток, применяемых на практике [3].

Академия Наук Грузинской ССР  
Бюро Антисейсмического строительства  
Тбилиси

(Поступило в редакцию 30.9.1942)

ტექნიკა

ა. ნაზაროვი და კ. ხუჯარინაძე

შემნიღბავი კარკასის ბადის სტატიკური ანგარიშისათვის

რეზუმე

მიუხედავად იმისა, რომ შემნიღბავი ბადეების მოხმარება ფართოდ არის გავრცელებული, მათი კარკასების სტატიკური გაანგარიშების მეთოდები ნაკლებად დამუშავებულია, რაც საგრძნობლად აბრკოლებს საპროექტო ორგანიზაციების მუშაობას. ჩვენ მიერ დამუშავებულია გაანგარიშების პრაქტიკული მეთოდი, რომელიც იძლევა ყველაზე მეტად გავრცელებული კარკასების ტიპების მარტივ გაანგარიშების საშუალებას. მეთოდის ძირითადი არსი გამოიხატება შემდეგში: ბადე განიციდის ორ დამოუკიდებელ ძალთა ჯგუფის მოქმედებას: დაჭიმვის ძალები ჰორიზონტალურ სიბრტყეში და ვერტიკალური დატვირთვა. ამიტომ ბადის გაანგარიშება შეიძლება გაიყოს ორ დამოუკიდებელ ნაწილად:

1. გამოკვლევა იმ პირობებისა, რომლებიც ქმნიან ბადის წონასწორობას ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, კონტურზე მიყენებულ დაჭიმვის ძალების ზემოქმედების დროს ძალთა შეფარდების განსაზღვრა წონასწორობის პირობების უზრუნველსაყოფად. შრომის ეს ნაწილი სრულდება ცალკე ბადის ყოველ კონკრეტული ტიპისათვის.
2. ბადის ვერტიკალურ სიბრტყეში წონასწორობის პირობათა გამოკვლევა.

თუ მთლიან დატვირთვას შევცვლით ეკვივალენტური შეყურსული ტვირთებით, რომლებიც მიყენებულია კვანძებზე (რომელიმე დაახლოებითი წესის მიხედვით, რომელიც ჩვენ მიერ არის განხილული), წონასწორობის პირობები იძლევიან ცნობილ განტოლებას [1]. უკანასკნელთა საშუალებით განისაზღვრებიან ბადის კვანძთა ჩაღუნვები. ტექსტში მოცემულია კარკასის ანგარიშის მაგალითი (ნახ. 3), რომელიც ამ მეთოდის სიმარტივეს ააშკარავენს იმ შემთხვევაშიაც, როდესაც ჩვენ გვაქვს საქმე თავისუფალ სასაზღვრო კვანძებთან. აღწერილი მეთოდის საშუალებით ჩვენ ვიძლევით საანგარიშო ფორმულებს მთელი რიგი ბადეებისათვის, რომლებიც გამოიყენებიან პრაქტიკაში [3].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ანტისეისმური მშენებლობის ბიურო  
 თბილისი

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Маркус. Теория упругой сетки и ее приложение к расчету плит и безбалочных перекрытий. ГТТИ Украины.
2. А. П. С и н и ц ы н. Расчет сеток. Вестник Военно-инженерной Академии РККА им. В. В. Куйбышева, 20. Сборник по строит. механике II. Изд. Военно-инж. Академии РККА им. В. В. Куйбышева. 1937.
3. А. Г. Назаров и К. М. Хуберян. Статический расчет каркасов маскировочных сетей (в печати).
4. Маскировка. Воениздат НКО СССР, 1941.
5. С. Я. Миронцев. Декоративная маскировка. Изд. ВИА РККА им. В. В. Куйбышева, 1939.



Р. И. АГЛАДЗЕ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПАР  
 ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ  $MnSO_4$

Ниже сделана попытка проанализировать основные причины нарушения нормального процесса при электролитическом осаждении металлического марганца [1].

1. Попадание анолита в катодит. При проедании диафрагмы, из-за переполнения ванны, а также по другим причинам анолит может попасть в катодное пространство. Находящаяся в анолите во взвешенном состоянии двуокись марганца оседает на катоде. В местах осаждения  $MnO_2$  прекращается процесс отложения металлического марганца и происходит только выделение водорода.

Там, где на катоде осела  $MnO_2$ , образуется гальваническая пара, которая дает ток обратного электролизу направления. Так как в этой гальванической паре  $MnO_2$  занимает положение катода, а анодом служит катодное наслоение металлического марганца, то наступает процесс обратного растворения ранее отложенного металлического марганца. Однажды начавшееся обратное растворение катодного отложения очень трудно остановить; а в результате анодного растворения марганца [2] образуются новые количества  $MnO_2$  и покрытая двуокисью поверхность катода все время расширяется (см. рис. 1).

Для восстановления нарушенного процесса лучше всего слить катодит, произвести промывку диафрагмы и пустить ванны на свежем или на старом, но отфильтрованном и откорректированном катодите при новых катодах. Полавшая в катодит  $MnO_2$  оседает на катоды и на дно диафрагм. Иногда возможно восстановить нормальный процесс катодного отложения путем замены только катодов.

2. Колебание величины рН катодита. Если при малых значениях рН (менее 4-х) возможно обратное растворение отложенного на катодах марганца, то при больших рН катодита возможно выпадение гидроксида. Она выпадает тем легче, чем выше концентрация  $MnSO_4$  и меньше количество растворенного в электролите сульфата аммония [3]. Выпавшая в очень малом количестве  $Mn(OH)_2$  вызывает слабое помутнение катодита, однако, из таких растворов все же удастся продолжать катодное отложе-



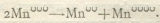
ние металлического марганца. Образованная в щелочном католите  $Mn(OH)_2$  выделившимся водородом подымается на поверхность электролита, где кислородом воздуха окисляется до  $Mn(OH)_3$ . Мутный католит с бархатной поверхностью — первый признак щелочной среды. На покрытой  $Mn(OH)_2$  поверхности катода перенапряжение водорода небольшое, ввиду чего разряд ионов марганца прекращается и происходит выделение одного водорода. В этом случае одно корректирование рН является недостаточным и придется заменять как катод, так и католит и тщательно промывать диафрагму.

Наличие на дне катодных ячеек белого осадка  $Mn(OH)_2$  не вредит катодному отложению металла, особенно в том случае, когда нижний край катода находится на столь достаточной высоте от дна катодной ячейки, что выделившимся на катоде пузырьками водорода осадок не взмучивается и католит остается прозрачным.

Если в результате возрастания рН образованная в католите гидроокись не успела окислиться, то иногда бывает возможным производить высаживание металла из этого же католита, но после не длительного выключения ванны. При отсутствии тока булькания водорода в католите не происходит, католит не перемешивается и после отстаивания  $Mn(OH)_2$  становится прозрачным.

3. Повышение температуры электролита. Чем ниже температура водного электролита, тем лучше. Повышение температуры всегда приводит к уменьшению выхода по току и усиленному выделению водорода и аммиака. Увеличение выделения водорода связано с уменьшением перенапряжения водорода с повышением температуры [4]. Рекомендованная температура 15—25°C.

4. Неточное регулирование восстановительной среды католита. При электролизе часть  $Mn^{III}$  окисляется на аноде [5] до  $Mn^{IV}$ . Трехвалентные ионы стремятся к катоду. При проникании  $Mn^{III}$  в католит образуются четырехвалентные соединения, гидролизом коих получается  $MnO_2$



Неоднократные указания исследователей о больших трудностях [6] длительного катодного наращивания марганца, по нашему мнению, связаны именно с образованием на катоде гальванических пар  $Mn-MnO_2$ . В католите  $MnO_2$  может образоваться не только из трехвалентных ионов марганца, но и за счет раскисления проникнувших из анолита более высоковалентных ионов марганца.

В 1935 г. в МХТИ им. Менделеева из большого числа опытов электролиза водных растворов  $MnCl_2$  и  $MnSO_4$  только в нескольких удалось длительно катодно высаживать марганец. Причина успеха этих опытов, как выяснилось впоследствии, состояла в  $Na_2S$ , который был добавлен в

определенном избытке при предварительной отчистке сульфатного раствора от никеля. Избыток  $Na_2S$  создавал восстановительную среду, в которой попавшие из анализа ионы  $Mn^{IV}$  моментально восстанавливались. Это исключало возможность образования гальванических пар на катоде и протекание процесса обратного растворения отложенного на катодах металлического марганца. Тот факт, что положительное влияние избытка сульфидного осадителя обнаружилось не только при работе с  $Na_2S$ , но и при  $(NH_4)_2S$ ,  $BaS$ ,  $K_2S$ , и даже  $SO_2$  говорит за то, что дело именно в концентрации восстановителя.

Для стабильности катодного процесса лучше всего контролировать концентрацию восстановителя в электролите раствором иода (титрование с помощью крахмала) и поддерживать ее на уровне, эквивалентном  $0,001N$  раствора иода ( $100 \text{ см}^3$  католита титруется  $1,0 \text{ см}^3$   $0,1N$  раствора иода).

Независимо от того, каким путем создана в католите восстановительная среда: путем ли избытка осадителя [ $Na_2S$ ,  $(NH_4)_2S$ ,  $BaS$ ] при сульфидной отчистке, как это делали мы, или с помощью  $SO_2$ , как это делал Shelton [7] и его последователи [8], необходимо систематически корректировать восстановительную среду католита. Недостача восстановителя способствует обратному растворению катодного отложения; при небольшом избытке восстановителя получают серовато-тусклые, содержащие большое количество серы (до  $0,085\%$ ), катодные отложения, а при большом избытке восстановителя катод покрывается серым налетом и дальнейшего наращивания марганца не происходит.

Для уменьшения количества восстановителя в католите может быть рекомендована фильтрация его через окисляющий слой электролитической  $MnO_2$  или взмучивание католита с двуокисью марганца с последующим отделением раствора от  $MnO_2$  путем декантации.

5. Влияние временного выключения тока. Прекращение тока, хотя бы кратковременное, приводит к реагированию отложенного на катоде металлического марганца с электролитом.

В отсутствии тока электролизер сам превращается в источник тока. При большом числе включенных в серию ванн обратный ток весьма значителен. При работе ванны в качестве источника тока (аккумулятора), катод превращается в анод и в результате окислительного процесса темнеет.

Если при выключении тока катод столь быстро вынут, что не успел окислиться, то впоследствии возможно продолжить наращивание металла, опуская катод под током. В ванне, в которой при прекращении тока отложение растворялось, после повторного включения тока нормальный процесс высаживания металла не восстанавливается и приходится заменять не только катод, но и католит. Необходимость замены католита связан с его помутнением за счет образования при растворении марганца гидроокислов и окислов. Для регенерации таких мутных католитов необходимо их не



только отфильтровывать, но и корректировать на восстановитель, количество которого в растворе при растворении металла быстро убывает.

6. Плохая предварительная подготовка катодов. Недостаточно тщательная очистка катодов, ровная, волнистая их поверхность, плохо проведенные операции предварительного травления, и обезжелезивания—часто бывают причиной отсутствия осадка марганца из хорошо очищенного и откорректированного электролита. Лучше всего металлический марганец отлагается на катодах из нержавеющей стали с содержанием 18% хрома и 8% никеля. Если катоды, с которых отложение не полностью стравилось, не могут быть использованы, то и перетравление катодов также недопустимо. При долгом нахождении катодов из нержавеющей стали в травильной жидкости, содержащиеся в стали хром и никель выщелачиваются и катод превращается в «ржавеющий», на котором, ввиду малого перенапряжения водорода, выделение марганца не происходит.

На волнистой поверхности катода, вследствие неравномерной плотности тока, отложение происходит не на всю поверхность.

7. Резкие колебания температуры. Быстрое изменение температуры катодита бывает причиной шелушения, растрескивания и отслаивания катодного осадка. Катод с растреснутым отложением должен выниматься, в противном случае произойдет осыпание отложения и начнется обратное растворение металла. Причина отслаивания и растрескивания в значительном различии температурных коэффициентов расширения марганца и катодной стали.

8. Колебание плотности тока. Шелушение и отслаивание катодных отложений марганца часто связано с резким изменением плотности тока. По этой же причине происходит образование слоистых отложений, которые причиняют много хлопот при снятии металла с катодов.

Значение оптимальной плотности тока зависит от температуры электролита, качества катодного материала, состава и концентрации электролита, температуры окружающей среды, скорости протекания и обновления электролита, конструкции электролизера и ряда других факторов.

В зависимости от перечисленных выше факторов для электролизеров выбирается плотность тока в пределах 1,6—4,0 ампер на  $\text{дм}^2$  катодной поверхности.

При недостаточной плотности тока выделение металлического марганца не происходит и катод покрывается черным, слизистым налетом. Значение плотности тока, при которой можно производить высаживание марганца для поверхности катода из нержавеющей стали больше, чем для катода, на котором уже нанесен слой металлического марганца.

Полученные при большой плотности тока, особенно на краях катода, дендриты осыпаются на дно катодной ячейки и вызывают образование гидроокиси марганца, которая взмучивает катодит и после окисления на-

рушает нормальное катодное наращивание металла. Чем больше плотность тока, тем более загрязнен катодный марганец включениями окислов и гидроксидов. Чем больше плотность тока, тем выше должна быть кислотность анолита для выравнивания рН.

Аноды и катоды должны быть полностью сцентрированы и находиться в параллельных плоскостях. Неравномерное распределение тока между параллельно включенными электродами большей частью бывает вследствие неоднородности контактов, за чисткой которых приходится следить особенно тщательно.

9. Влияние изменений концентрации электролита. При малой концентрации сульфата аммония в электролите, во избежание выпадения  $Mn(OH)_2$ , необходимо работать при меньших значениях рН, что связано с увеличением расхода электрической энергии.

Концентрацию сульфата аммония в электролите рекомендуется поддерживать в пределах: от 170 до 220 г/л. Большая концентрация  $MnSO_4$  в католите способствует выпадению  $Mn(OH)_2$ . При малой концентрации сульфата марганца анолит сначала принимает розовую окраску за счет образования  $Mn^{+++}$ ; эта окраска впоследствии затемняется коричнево-черным осадком  $MnO_2$ .

Концентрацию ионов марганца в католите рекомендуется поддерживать в пределах от 10 до 50 г/л. При соблюдении рекомендованной концентрации электролита (уд. вес 1,1) и межэлектродном расстоянии в 8—12 см напряжение на ванне составляет от 4 до 6 вольт.

10. Загрязнение диафрагмы и анодных ячеек. На дне диафрагмы часто собираются дендриты, которые большей частью осипаются при вынимании катода. Перед пуском нового катода эти дендриты должны быть тщательно выбраны или растворены в кислом анолите.

Образовавшийся в анодных ячейках электролизеров осадок  $MnO_2$  должен систематически выводиться из ванны. В случае большого количества анодного шлама катодные отложения чернеют, особенно против мест, где осадок  $MnO_2$  прилегает к диафрагме.

11. Наличие в электролите более положительных чем марганец металлов. Ионы железа, никеля, кобальта, меди, свинца, цинка и др., попав в электролит, приводят к расстройству процесса катодного отложения марганца. Отрицательное их влияние состоит в том, что они, осаждаясь из растворов на катоде, образуют с марганцем гальванические пары. В этих парах марганец становится анодом, а на ставшей катодом поверхности, покрытой более положительным металлом, выделяется водород.

В нашей практике была обнаружена причина накопления в очищенном электролите положительных ионов. Это, во-первых, недостаточная чистота анодного материала, из которого образованной во время электролиза сер-

ной кислотой выщелачивались положительные металлы и, во-вторых, попадание в электролит азотной и соляной кислот, которые, растворяя свинец анода, переводят его в раствор.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Тбилисский Химический Институт

(Поступило в редакцию 16.10.1942)

3080A

რ. აგლაძე

მეტალური მანგანუმის ელექტროლიზით მიღების დროს ნორმალური პროცესის დარღვევის დარღვევის მიზეზების ანალიზი

რეზიუმე

წყალში ხსნარების ელექტროლიზით მანგანუმის მიღებისას ნორმალური პროცესი უმთავრესად ირღვევა კათოდზე გალვანური წყვილების წარმოშობის გამო. გალვანური წყვილები წარმოიშობიან მეტალური მანგანუმის და  $MnO_2$  ან მანგანუმზე უფრო დადებითი პოტენციალის მქონე მეტალებს შორის. კათოდზე მანგანუმის ნორმალურად გამოყოფის შეწყვეტის მიზეზად შეიძლება იყოს: დენის სიმკვრივე, ხსნარის ტემპერატურა, კათოლიტში აღმდგენლის რაოდენობა, ელექტროლიტში  $MnSO_4$ ,  $(NH_4)_2SO_4$  და  $H_2SO_4$ -ს კონცენტრაცია,  $MnO_2$ -რაოდენობა ანოლიტში და pH-ს მნიშვნელობა კათოლიტში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Р. И. Агладзе. *Металлургия*, № 9, 1939, 16—32; *Горный журнал*, № 12, 1939, 39; Диссертация: Элек ролиз солей марганца, Московский хим.-техн. институт им. Менделеева, 1938; *Труды Московского хим.-техн. инст. им. Менделеева*, № 5, 1940, 93, № 7, 1940, 112; *Известия Академии Наук СССР*, № 1—2, 1942, 45—63.
2. Grube und Metzger. *Ztschr. f. Elektrochemie*, 29, 17, 1923.
3. Р. И. Агладзе. *Журнал общей химии*, т. 10, вып. 4, 1940, 340—346.
4. Р. И. Агладзе. *Журнал прикладной химии*, т. 14, № 3, 1941.
5. С. В. Горбачев и Шпитальский. *Журнал общей химии*, 10, 22, 1961, 1940.
6. Allmand and Campbell. *Trans. Faraday Soc.*, 19, 559, 1924; 20, 379, 1924; H. Oaks and W. Bradt. *Trans. Am. Electrochem. Soc.* 69, 567, 1936; 71, 249, 1937; C. Fink and M. Kolodney. *Trans. Am. Electrochem. Soc.* 71, 287, 1937; Grube. *DRP No 3191594* заявлено 18.V.1921, опубликовано 8.III.1924. (*Grishcim-Elektron*).
7. S. M. Shelton. *Report of Investigations of the United States Bureau of Mines No 3322*, 29—37, 1936; Shelton and Royer. *Trans. Am. Electrochem. Soc.*, 74, 447, 1938.
8. П. Животинский и С. Зарецкий. *Журнал прикладной химии*, 12, 2, 1939.



Рис. 1. Катодное отложение металлического марганца. В результате проникновения кислого, содержащего  $MnO_2$ , анодного раствора в катодит, в правом углу началось обратное растворение.



Рис. 2. Катодное отложение марганца. В средней части катода ввиду первоначальной, малой плотности тока отложение не происходило. Наслоение в середине образовалось впоследствии, после увеличения плотности тока.



Рис. 3. Катодное отложение марганца, которое почернело в результате уменьшения концентрации восстановителя в катодите.

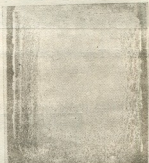


Рис. 4. Катодное отложение марганца после кратковременного выключения тока. Металл по краям в результате анодного окисления потускнел.

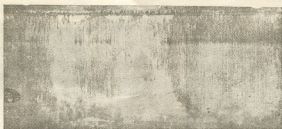


Рис. 5. Катодное отложение марганца с вертикальными полосами. Полосы образовались вдоль пути подъема пузырьков водорода. Усиленное выделение  $H_2$  — результат малого значения рН катода и плохой очистки раствора от ионов более положительных чем марганец металлов.



Рис. 6. Толстое (5-мм) катодное отложение марганца, отслоенное от основы изгибанием катода.



Рис. 7. Загрязненное гидроокисью катодное отложение марганца, полученное из сильно щелочного католита.





ХИМИЯ

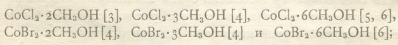
О. Е. ЗВЯГИНЦЕВ и Ш. Н. МАТАТАШВИЛИ

КРИСТАЛЛОАЛКОГОЛЯТЫ ГАЛОИДНЫХ СОЛЕЙ  
 ДВУХВАЛЕНТНОГО КОБАЛЬТА<sup>1</sup>

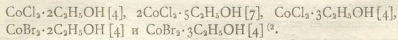
Кристаллоалкоголяты и эфиры солей металлов составляют весьма интересный класс молекулярных соединений, изучению которого, начиная с классического труда Б. Н. Меншуткина [1], посвящено весьма немного работ [2]. Между тем последовательное их изучение могло бы прибавить значительное число фактов для расширения наших знаний о природе сил комплексообразования.

Соединение хлористого кобальта со спиртом  $2\text{CoCl}_2 \cdot 5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  получено в 1902 г. Б. Н. Меншуткиным [1], но формула его не была точно установлена. Позднее различные исследователи получили соединения:

с метиловым спиртом:



с этиловым спиртом:



Мы решили последовательно изучить ряд соединений хлористого, бромистого и иодистого кобальта с метиловым и этиловым спиртами и сравнить их главнейшие свойства друг с другом. Соединения кобальта на-

<sup>1</sup> Краткое извлечение из диссертации Ш. Н. Маташвили, выполненной под руководством О. Е. Звягинцева.

<sup>2</sup> Указание на литературу о синтезе некоторых из этих соединений мы получили от П. В. Гогоришвили уже после того, как экспериментальная часть нашей работы была закончена. Приносим П. В. Гогоришвили нашу глубокую благодарность.

ми были выбраны потому, что кобальт известен, как хороший комплексообразователь.

Было интересно также сопоставить названные соединения кобальта с соединениями  $MgJ_2$  и  $MgBr_2$ , изучавшимися Б. Н. Меншуткиным [1] и  $MnCl_2$ , изучавшимися одним из нас совместно с А. З. Чхенкели [8].

Исходными веществами для нашей работы были безводные соли  $CoCl_2$ ,  $CoBr_2$  и  $CoJ_2$ , и безводные спирты—метилловый, этиловый. Хлористый кобальт нами перекристаллизовывался и обезвоживался по методу, предложенному Потилицыным [9] и применявшемуся рядом других исследователей [10, 8], в электрической печи при  $250-300^\circ$  в токе сухого хлористого водорода. Обезвоженная голубая соль содержала 54,65% хлора и 45,4% кобальта.

Бромистый кобальт готовился следующим способом: сперва действием соды на раствор нитрата кобальта осаждался углекислый кобальт. Его тщательно отмывали холодной водой (до исчезновения  $NO_3^-$ -ионов). Осадок  $CoCO_3$  растворяли в бромистоводородной кислоте и выпаривали на водяной бане досуха. Сухой остаток нагревали в сушильном шкафу при  $130-150^\circ$ . Ярkozеленые чешуйчатые кристаллы отвечали составу  $CoBr_2$ .

Иодистый кобальт так же получали из  $CoCO_3$  и полученный раствор высушивали в вакуум-эксикаторе. Продукт имел темнозеленый цвет.

Спирты осушались над обезвоживающими веществами (плавленный поташ, негашеная известь) и подвергались перегонке: метилловый над магнием, этиловый—над свежeproкаленной известью.

Кристаллоалкоголяты хлористого кобальта получались двумя способами: 1) абсолютно сухой спирт насыщался при комнатной температуре хлористым кобальтом и раствор ставился в эксикатор с концентрированной серной кислотой. Раствор оставался стоять 25—30 дней по возможности при низкой температуре. (При  $-2^\circ$ ,  $-4^\circ$ —ночные морозы в декабре). Из раствора выпадали кристаллы кристаллоалкоголятов с бóльшим числом молекул спирта, чем при втором способе.

2) Насыщенный раствор хлористого кобальта в спирту кипятился до уменьшения объема на  $\frac{1}{3}$  и ставился в эксикатор. При этом из пересыщенного раствора выпадали кристаллы с меньшим содержанием молекул спирта в соответствии с меньшим его относительным содержанием в растворе.

В таблице 1 приведены условия опытов получения (из насыщенного раствора или пересыщенного) кристаллоалкоголятов хлористого кобальта, их анализ на хлор и формулы.

Из приведенных в таблице 1 пяти химических соединений, два получены нами впервые; остальные были описаны ранее.

Кристаллоалкоголяты хлористого кобальта

Таблица 1

№ по порядку	Условия получения	Навеска для анализа 3 г	Вес в граммах		Отношение $\text{CoCl}_2$ : алкоголь	Формулы
			AgCl	CoCl <sub>2</sub>		
1	Из пересыщенного раствора в метиловом спирте. Промывка эфиром	0,7140	0,8230	0,3855	1 : 3	$\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
2	Из насыщенного раствора в метиловом спирте	0,2022	0,2204	0,0998	1 : 4,1	} $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,4310	0,5450	0,2468	1 : 4	
3	Из насыщенного раствора в этиловом спирте. Промывка эфиром	0,5632	0,6166	0,2792	1 : 2,99	} $\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,3636	0,3948	0,1660	1 : 3,1	
4	Из насыщенного раствора в этиловом спирте. Промывка эфиром	0,2958	0,5662	0,1666	1 : 2,08	} $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,2790	0,3996	0,6205	1 : 2	
5	Из маточного раствора от опыта 4	0,4604	0,7348	0,7227	1 : 1,08	} $\text{CoCl}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,5224	0,8466	0,7340	1 : 1,01	

Кристаллоалкоголяты бромистого кобальта получались способами, аналогичными предыдущим. Получено 4 соединения, из которых два новых. В таблице 2 приведены данные о их получении и составе:

Кристаллоалкоголяты бромистого кобальта

Таблица 2

№ по порядку	Условия получения	Навеска для анализа в г	Вес в граммах		Отношение $\text{CoBr}_2$ : алкоголь	Формулы
			AgCl	CoBr <sub>2</sub>		
6	Из насыщенного раствора в метиловом спирте. Промывка эфиром	0,3682	0,4034	0,6383	1 : 3,9	} $\text{CoBr}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,6092	0,6688	0,6186	1 : 4,4	
7	Из маточного раствора от опыта 6. Промывка эфиром	0,1906	0,2448	0,7484	1 : 2,2	} $\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,1892	0,2426	0,7676	1 : 2,1	
8	Из пересыщенного раствора в метиловом спирте. Промывка эфиром	0,3396	0,4126	0,7076	1 : 2,82	} $\text{CoBr}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,2494	0,2960	0,6914	1 : 3,09	
9	Из насыщенного раствора в этиловом спирте. Промывка эфиром	0,3130	0,3532	0,1984	1 : 2,9	} $\text{CoBr}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,1564	1,1752	0,10196	1 : 3	
10	Из пересыщенного раствора в этиловом спирте. Промывка эфиром	0,3888	0,6996	0,8088	1 : 1,1	} $\text{CoBr}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,2378	0,4294	0,8280	1 : 1	
11	Из маточного раствора от опыта 10. Промывка эфиром	0,1438	0,1694	0,6842	1 : 2,2	} $\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,2760	0,3186	0,6721	1 : 2,2	

Кристаллоалкоголяты иодистого кобальта получались способами, аналогичными предыдущим. Растворение  $\text{CoJ}_2$  в спиртах идет с выделением тепла. В таблице 3 приведены данные о получении и составе трех соединений, которые получены нами впервые.

## Кристаллоалкоголяты иодистого кобальта

Таблица 3

№№ по порядку	Условия получения	Навеска для анализа в г	Вес в граммах		Отношение $\text{CoJ}_2$ : алкоголь	Формулы
			AgJ	$\text{CoJ}_2$		
12	Из насыщенного раствора $\text{CoJ}_2$ в метиловом спирте. Через сутки выпали кристаллы, которые были промыты эфиром	0,5212	0,4742	0,6124	1:6,1	$\text{CoJ}_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $\alpha$
		0,4296	0,3940	0,6020	1:6,2	
13	Из маточного раствора от опыта 12 через 14—16 дней выкристаллизовался осадок; промыт эфиром	0,3424	0,3102	0,6034	1:6,0	$\text{CoJ}_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $\beta$
		0,1308	0,1172	0,5960	1:6,0	
14	Из пересыщенного раствора в метиловом спирте. Промыт эфиром	0,2350	0,2148	0,6343	1:5,2	$\text{CoJ}_2 \cdot 5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
		0,1850	0,1750	0,6395	1:5,1	

Этилатов кобальта в кристаллическом виде получить не удалось, так как при кристаллизации растворов иодистого кобальта в этиловом спирте получался продукт, который по своей консистенции походил на вазелин. Охлаждение во льду и твердой углекислоте не вызвало кристаллизации.

Свойства полученных соединений изучались следующие: удельный вес, цвет, показатель преломления и кристаллическая структура<sup>(1)</sup>.

Сводка сведений об этих свойствах приводится в таблице 4.

Из химических свойств соединений, перечисленных в таблице 4, следует отметить их легкую разлагаемость при нагревании и способность обменивать алкоголь на воду во влажном воздухе.

Вероятно возможно получить при этом смешанные кристаллоалкоголяты—гидраты. Но мы пока не изучали этого процесса, надеясь это сделать в будущем.

В серном и петролейном эфирах изученные кристаллоалкоголяты нерастворимы. В бензоле они очень мало растворимы и разлагаются.

<sup>(1)</sup> Кристаллографические константы измерены доцентом Тбилисского Государственного Университета имени Сталина Г. В. Гвахария, за что приносим ему глубокую признательность.

Свойства кристаллоалкоголятов галогидных солей кобальта

Таблица 4

№№ групп	Формула	Цвет	Удельный вес	Показатели преломления $N_D$	Кристаллическая структура
I	$\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Фиолетово-синий	1,39	$1,712 \pm 0,005$	Кубическая Моноклинная
	$\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	"	1,55	$1,632 \pm 0,005$	
II	$\text{CoBr}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Светло-синий	1,41	$1,700 \pm 0,005$	Триклинная
	$\text{CoBr}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Фиолетово-синий	1,76	$1,65 \pm 0,05$	Ромбическая
	$\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	"	2,09	$1,70 \pm 0,05$	Ромбическая
III	$\alpha\text{CoI}_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Янтарный	1,65	$1,729 \pm 0,005$	Гексагональная
	$\beta\text{CoI}_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Желто-бурый	1,68	$1,73 \pm 0,05$	Квадратная
	$\text{CoI}_2 \cdot 5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Темно-бурый	1,74	$1,73 \pm 0,05$	Гексагональная
IV	$\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Сине-фиолетовый	1,05	$1,702 \pm 0,005$	Ромбическая
	$\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Сине-розовый	1,42	$1,702 \pm 0,005$	Ромбическая
	$\text{CoCl}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Сине-фиолетовый	1,70	$1,702 \pm 0,005$	Ромбическая
	$-\text{CoBr}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Лазурно-синий	1,07	$1,61 \pm 0,05$	Триклинная
	$\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Темно-синий	1,69	$1,73 \pm 0,05$	Не определена
	$\text{CoBr}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Голубой	2,59	$1,72 \pm 0,05$	Кубическая

Электропроводность спиртовых растворов<sup>(1)</sup> кристаллоалкоголятов изучалась в водяном термостате при температурах 20 и 30°, температура регулировалась с точностью до  $\pm 1^\circ$ . Для измерений применялся сосуд Аррениуса—Оствальда с хорошо пригнанной эбонитовой крышкой и платинированными платиновыми электродами. Измерения производились при помощи установки Кольрауша. Константа прибора определялась перед каждой серией опытов.

Измерения электропроводности растворов показали значительную разницу между электропроводностью водных растворов  $\text{CoCl}_2$  и спиртовых растворов алкоголятов: растворы алкоголятов имеют значительно меньшую величину в соответствии с диэлектрической постоянной растворителя. Электропроводность метилатов галогенидов кобальта больше электропроводности этилов, так как диэлектрическая постоянная растворителя—метилового спирта  $DE = 33,77$  больше этилового  $DE = 25,7$ .

Электропроводность метилатов и этилатов уменьшается с ростом концентрации и увеличивается с повышением температуры.

Определение pH спиртовых растворов кристаллоалкоголятов производилось с помощью стеклянного электрода<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> При исследовании электропроводности и pH существенную помощь оказал доцент Д. И. Эристави, за что выражаем ему искреннюю благодарность.

<sup>(2)</sup> Применимость стеклянных электродов является спорной.



Опыты имеют лишь качественный характер. Они показывают, что все кристаллоалкоголяты имеют кислую реакцию, которая уменьшается по мере возрастания числа присоединенных молекул алкоголя. Возможно, что мы здесь имеем дело с явлением отталкивания ионов водорода спиртового гидроксила положительным зарядом двухвалентного кобальта подобно тому, как это имеет место в аммиакатах платины, согласно данных Гринберга и Фаэрмана [11]. Наши данные, однако, требуют еще уточнения.

### В ы в о д ы

1. Получены кристаллоалкоголяты хлористого, бромистого и иодистого кобальта следующего состава:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1) $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,      | 2) $\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , | 3) $\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,       |
| 4) $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,      | 5) $\text{CoCl}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  | 6) $\text{CoBr}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,       |
| 7) $\text{CoBr}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,      | 8) $\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , | 9) $\text{CoBr}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,        |
| 10) $\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,     | 11) $\text{CoBr}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , | 12) $\alpha\text{CoJ}_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , |
| 13) $\beta\text{CoJ}_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , | 14) $\text{CoJ}_2 \cdot 5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . |   |

Из этих соединений 1), 5), 6), 11), 12), 13) и 14) — получены впервые.

2. Все кристаллоалкоголяты во влажном воздухе постепенно обменивают частицы алкоголя на частицы воды и переходят в кристаллогидраты.

3. В серном и петролейном эфирах кристаллоалкоголяты нерастворимы; в бензоле растворяются очень плохо.

4. Спиртовче растворы кристаллоалкоголятов хорошо проводят электрический ток, обнаруживая в этом сходство с водными растворами минеральных солей.

5. Ориентировочное исследование pH алкогольных растворов кристаллоалкоголятов обнаружило, что они имеют слабокислую реакцию. Это указывает на вероятность наличия явлений поляризации в их молекулах.

6. Проведен кристаллографический анализ полученных соединений: даны чертежи и вычислены индексы отдельных граней кристаллов; измерены показатели преломления.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Тбилисский Химический Институт и  
 Лаборатория общей химии  
 Тбилисского Института  
 железнодорожного транспорта

(Поступило в редакцию 5.10.1942)

ლ. ზვიაზინცივი და შ. მატათაშვილი

ორვალენტობანი კობალტის ჰალტიდური მარილების  
კრისტალოლოკოლონიტები

რეზუმე

მიღებულია ქლორიანი, ბრომიანი და იოდიანი კობალტების შემდეგი შემადგენლობას კრისტალოლოკოლონიტები:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1) $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{CH}_3\text{OH}$ ,           | 2) $\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , | 3) $\text{CoCl}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , |
| 4) $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  | 5) $\text{CoCl}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  | 6) $\text{CoBr}_2 \cdot 4\text{CH}_3\text{OH}$ ,          |
| 7) $\text{CoBr}_2 \cdot 3\text{CH}_3\text{OH}$ ,           | 8) $\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$ ,          | 9) $\text{CoBr}_2 \cdot 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , |
| 10) $\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , | 11) $\text{CoBr}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , | 12) $\alpha\text{CoJ}_2 \cdot 6\text{CH}_3\text{OH}$ ,    |
| 13) $\beta\text{CoJ}_2 \cdot 6\text{CH}_3\text{OH}$ ,      | 14) $\text{CoJ}_2 \cdot 5\text{CH}_3\text{OH}$ .          |   |

ამ შენაერთებიდან 1, 5, 6, 11, 12, 13 და 14 პირველად არიან მიღებული.

შესწავლილია მათი თვისებები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი და  
რკინივზის ტრანსპორტის  
თბილისის ინსტიტუტის  
საერთო ქიმიის ლაბორატორია

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Б. Н. Меншуткин. Об эфиратах и других молекулярных соединениях бромистого и иодистого магния. СПб, 1907.
2. А. Ходнев. Lieb. Ann. 71, 241, 1849; Demarsée. Ber. 8, 75, 1875; S. Simon. J. pr. Ch. (2) 20, 371, 1887; W. Cartown. J. Ch. Soc. 30, 463, 1876; J. Heidl. Monatsh. 2, 200, 1881; H. Rockes. J. pr. Ch. (6) 1, 301, 1895; E. Rust. Ber. 30, 2828, 1898; В. Е. Тищенко. ЖРХО, 31, 783, 1889; Б. Н. Меншуткин ЖРХО, 38, 1010, 1906; Chesterman. J. Ch. Soc. 1935, 906; 1936, 1300.
3. Benrath. Z. anorg. Ch. 54, 332, 1907.
4. E. Lloid, C. W. Brown, D. G. R. Bonnell and W. J. Jones. J. Ch. Soc. 662, 1928.
5. F. Schlegel. Diss. (цитир. по Mellor. Anorg. Ch. V. 14, 632, 716, 1935).
6. A. Hantzsch and F. Schlegel. Z. anorg. Ch. 159, 301, 1926.
7. Bourion. C. r. 134, 555, 1902.
8. О. Е. Звягинцев и А. З. Чхенцели. Ж. Общ. Химии, XI, 791, 1941.
9. Потылицын. ЖРХО, 16, 206, 1884.
10. Канделаки и Сетяшвили. Колл. Ж. 2, 807, 1936.
11. А. А. Гринберг и Г. П. Фаерман. Известия института по изучению платины и других благородных металлов. 8, 115, 1931.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Э. С. САРКИСОВ

О ЖАРОСТОЙКОСТИ ПАРОХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Для работы при высоких температурах во многих областях техники применяются, главным образом, сплавы никеля и хрома; однако, большое содержание дефицитных металлов ограничивает область их применения в наших условиях.

Задачей настоящей работы было выяснить возможность применения процесса парохромирования железа и стали (метод Н. А. Изгарышева и Э. С. Саркисова по нанесению защитных покрытий путем взаимного вытеснения хрома из паров солей) для получения жаростойких покрытий; т. е. создания жаростойкой стали на самой поверхности защищаемого стального предмета после его изготовления.

При применении этого способа возникнет возможность для целого ряда деталей машин отказаться от применения никеля и во много раз понизить расход металлического хрома, заменив их обычными сталями и железом, защищенными с поверхности высокохромистым сплавом, неразрывно связанным с основным металлом.

В предыдущих наших работах было показано, что парохромовые покрытия на железе и стали хорошо сопротивляются воздействию различных реагентов, как-то: атмосферы, в присутствии сероводорода или сернистого газа или углекислого газа, азотной кислоты, растворов поваренной соли и др. [1].

Исследование парохромовых покрытий показало, что среднее содержание хрома, согласно данным анализа, было ориентировочно около 15%, на глубину около 0,2 мм; в самых поверхностных слоях до 0,1 мм его концентрация много выше — 30—35% [2].

Согласно электронографическим исследованиям, поверхность состоит нацело из ориентированных кристаллов  $\gamma$ -хрома [3].

Можно было ожидать, что парохромовые покрытия на железе и стали, обычно, стойкие к коррозии при низких температурах, окажутся пригодными и для работы при высоких температурах, проявляя хорошую устойчивость к окислению подобно высокохромистой стали, например, сталь FF 30, содержащая 30% Cr.

Изготовленные образцы из малоуглеродистой стали подвергались парохромированию при двух значениях температуры:  $900^{\circ}$  и  $1000^{\circ}$ . Время обработки во всех случаях было одинаковое—3 часа. Парохромирование производилось в фарфоровой реакционной трубке, нагреваемой в электрической печи. Пары хлоридов хрома получались в самой реакционной трубке. После окончания опыта и остывания реакционной трубки, образцы обработанной стали извлекались из нее и подвергались испытаниям на жаростойкость. Жаростойкость определялась при температурах  $900$  и  $1000^{\circ}\text{C}$  в трубчатой печи. Перед испытанием на жаростойкость образцы промывались спиртом, взвешивались и укладывались на фарфоровые лодочки таким образом, что не соприкасались друг с другом. Все образцы (необработанные и парохромированные) помещались в печь одновременно. Отверстия печи закрывались асбестовыми кусками и доступ воздуха был свободный.

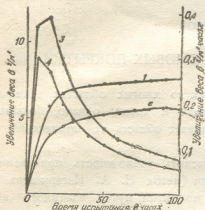


Рис. 1. Жаростойкость парохромовых покрытий при  $900^{\circ}\text{C}$ .

Кривая 1—увеличение веса в  $\text{г}/\text{м}^2$  парохромированного образца при  $900^{\circ}\text{C}$ .

Кривая 2—увеличение веса в  $\text{г}/\text{м}^2$  парохромированного образца при  $1000^{\circ}\text{C}$ .

Кривая 3—увеличение веса в  $\text{г}/\text{м}^2$  в час парохромированного образца при  $900^{\circ}\text{C}$ .

Кривая 4—увеличение веса в  $\text{г}/\text{м}^2$  в час парохромированного образца при  $1000^{\circ}\text{C}$ .

лов [4]. Поэтому, через каждые 6—10 час. печь с образцами охлаждалась, образцы после взвешивания вновь загружались в печь. Общая продолжительность испытания была не менее 100 час.

Для характеристики стойкости против окисления при высоких температурах, мы определяли привес, ввиду того, что удаление окислы, содержащей окись хрома, представляло большую трудность.

Результаты испытания на жаростойкость при  $900^{\circ}$  приводятся в таблице 1.

Кривые, характеризующие скорость окисления изучаемых парохромовых покрытий в зависимости от времени испытания при  $900^{\circ}$ , представлены на рис. 1, из которого видно, что образцы стали, парохромированные при  $1000^{\circ}$ , показывают относительно меньшую скорость окисления, чем парохромовые покрытия, полученные при более низкой температуре ( $900^{\circ}$ ).

Жаростойкость исследованных парохромовых покрытий при 900°  
Таблица 1

Продолжительность испытания в часах	Увеличение веса (г/м <sup>2</sup> в час) парохромованных образцов	
	при 900°C	при 1000°C
6,5	0,370	0,300
15	0,387	0,270
23	0,286	0,195
30	0,233	0,160
40	0,180	0,130
50	0,146	0,106
60	0,123	0,090
70	0,107	0,080
80	0,094	0,070
90	0,085	0,063
100	0,077	0,057

Максимальное увеличение в весе при испытании на окисляемость при 900° для этих парохромовых покрытий равняется 0,3—0,387 г/м<sup>2</sup> в час; между тем как незащищенные образцы подвергались интенсивной коррозии. Если взять для сравнения потерю, даваемую при той же температуре, сталь марки FF 30, то нужно признать потерю в весе для парохромовых покрытий на малоуглеродистой стали чрезмерно низкой. Следовательно, парохромовые покрытия могут считаться достаточно жаростойкими. Определение температуры перегорания парохромованных железных проволок также показывает значительную их жаростойкость. Из сравнительных величин, приведенных в таблице 2, видно, что температура перегорания железной проволоки значительно повышается после парохромовывания (от 1150° до 1445°) и мало отличается от температуры перегорания нихромовой проволоки.

Таблица 2

Материал проволоки	Температура перегорания в °C
Железо . . . . .	1150
Парохромованное же- лезо . . . . .	1445
Сплав нихром . . . . .	1480

Испытание парохромовых покрытий на окисляемость при более высоких температурах, например, 1000°, когда диффузионные процессы идут, относительно, с большой скоростью, показало, что покрытия в этих условиях менее прочны. В этих случаях покрытия местами растрескиваются и делаются относительно разъеденными.



Эти результаты можно, как мы полагаем, поставить в связь с диффузионным явлением при очень высоких температурах. Парохромовые покрытия, поверхность которых, согласно электронографическому исследованию, состоит нацело из ориентированных кристаллов  $\gamma$ -хрома, естественно, образуют при нагреве непористую защитную пленку окиси, которая характеризуется высокой степенью сцепляемости с металлом; поэтому исключается возможность растрескивания и отслаивания покрытия. Следовательно, скорость окисления будет постепенно падать вместе с увеличением толщины оксидной пленки, т. е. скорость окисления будет обратно пропорциональна толщине:  $dx/dt = k/x$ .

В самом деле, кривые 3 и 4, представленные на рис. 1, наглядно показывают, что по истечении некоторого времени скорость окисления парохромовых покрытий при  $900^\circ$  становится весьма малой.

Однако, при более высоких температурах ( $1000^\circ$ ) соответственно ускоряется процесс диффузии кислорода, вероятно, как через самую решетку [5], так и через микроуглубления, имеющиеся на поверхности парохромовых покрытий [6]. При этом кислород со временем может диффундировать, относительно, глубже и достигать слоев, менее богатых хромом, менее однородных, а потому и более склонных к коррозии. Вследствие этого оксидная пленка может стать очень толстой и склонной к растрескиванию, что вполне подтверждается экспериментальными данными.

В этих случаях приобретают особую ценность единовременные покрытия хромом и алюминием из паров их солей, усиливающие непроницаемость пленок и сообщающие стали сопротивляемость в отношении газовой коррозии [7].

Последнее обстоятельство обусловлено тем, что железо, алюминий и хром образуют в довольно широких пределах твердые растворы, которые с своей стороны создают особо благоприятные условия для образования на них устойчивых пленок (из окислов всех трех металлов, представляющих, вероятно, твердый раствор этих окислов), выгодно отличающихся от пленок чистого хрома и алюминия своей особенной стойкостью и саморегенерирующихся в случае повреждения.

Опыты по получению единовременных покрытий хромом и алюминием ставились в фарфоровой реакционной трубке. Пары хлоридов Cr и Al получались одновременно в самой реакционной трубке; образующиеся хлориды, в свою очередь, давали с поверхностью покрываемых образцов сплав Fe-Cr-Al. Получаемые покрытия оказались блестящими, светлыми, прочно срастающимися с железом.

При сопоставлении толщины парохромовых покрытий с толщиной единовременных хромо-алюминиевых покрытий, полученных при одинаковых условиях опыта, оказалось, что между этими величинами имеется весьма значительное различие (табл. 3).

Толщина покрытий в мм

Таблица 3

Условия опыта	Температура в °С	1000	1050	1100
	Время обработки в час.	3	3	3
Материал покрытия	хром	0,095	0,160	0,223
	хром-алюминий	0,174	0,380	0,785

Из таблицы 3 видно, что при данной температуре толщина единовременного хромо-алюминиевого покрытия значительно превышает толщину парохромового. В зависимости от увеличения температуры процесса наблюдается сильное возрастание отношения толщины единовременного хромо-алюминиевого покрытия к толщине парохромового.

Очевидно, что последнее имеет место вследствие большой скорости диффузии алюминия внутрь поверхностей стальных образцов [8]. Естественно, что и этот фактор должен оказывать положительное влияние на наблюдаемую нами повышенную стойкость против коррозии единовременных хромо-алюминиевых покрытий при 1000° и выше. Действительно, результаты испытания единовременных хромо-алюминиевых покрытий на жаростойкость при 1000° показали, что жаростойкость их высокая, а именно, привес не больше 1 г/м<sup>2</sup> в час, что является характерной величиной для вполне устойчивого материала.

#### Выводы

1. Показано, что парохромовые покрытия на железе и стали, обычно устойчивые к коррозии при низких температурах, оказались стойкими и против окисления при высоких температурах.
2. Установлено, что парохромовые покрытия на железе и стали, работающие в температурных условиях до 900°С, обладают большой жаростойкостью; испытание парохромовых покрытий на окисляемость выше 900°С показало, что покрытия в этих условиях проявляют меньшую стойкость.
3. Доказана большая жаростойкость единовременных покрытий хромом и алюминием, успешно работающих в температурных условиях выше 900°С.

В заключение привошу благодарность М. Г. Хачатуровой за помощь оказанную при выполнении настоящей работы.

Тбилисский Институт инженеров  
железнодорожного транспорта  
имени В. И. Ленина  
Кафедра химии

(Поступило в редакцию 18.8.1942)

## მ. სარკისოვი

 ქრომის ქლორიდის ორთქლიდან მიღებული („ორთქლქრომირებული“)
   
 შრების მდგრადობა მაღალ ტემპერატურაზე

## რეზიუმე

1. ნაჩვენებია, რომ „ორთქლქრომირებული“ შრები რკინასა და ფოლადზე, ჩვეულებრივ, მდგრადია დაბალ ტემპერატურებზე, მდგრადია აგრეთვე მაღალ ტემპერატურებზე.

2. დადგენილია, რომ „ორთქლქრომირებული“ რკინა და ფოლადი 900°-მდე იჩენენ მაღალ ტემპერატურგამძლეობას.

ცდებით ნაჩვენებია „ორთქლქრომირებულ“ შრეების ნაკლები გამძლეობა 900°-ზე ზევით.

3. დამტკიცებულია დიდი ტემპერატურგამძლეობა ერთდროულად „ორთქლქრომ-ალუმინირებულ“ შრეებისა 900°-ზე ზევით.

თბილისის ლენინის სახელობის  
 რკინის გზის ტრანსპორტის ინსტიტუტი  
 ქიმიის კათედრა

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Н. А. Изгарышев и Э. С. Саркисов. Доклады АН СССР, XVIII, № 7, 1939; Ж. О. Х., 8, в. 9, 1939; Э. С. Саркисов. Труды второй конференции по коррозии металлов, т. I, 1940, стр. 161; Н. А. Изгарышев, Металлург № 2, 1941.
2. Н. А. Изгарышев. Известия АН СССР, Отд. хим. наук, № 6, 1941.
3. Э. С. Саркисов. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. III, № 5, 1942; Э. С. Саркисов и Н. А. Изгарышев. Ж. Ф. Х. (в печати).
4. C. J. Smithells, S. V. Williams and J. W. Avery. J. Inst. Met. 40, 269, 1928.
5. J. S. Dunn. Proc. Roy. Soc. (A) III, 207, 1926; O. von Auwers. Natur Naturwiss. 19, 133, 1931.
6. Н. А. Изгарышев и Э. С. Саркисов. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. III, № 3, 1942.
7. Н. А. Изгарышев и Э. С. Саркисов. Доклады АН СССР, XXVII, № 5, 1940.
8. Э. С. Саркисов. Доклады АН СССР, XXII, № 6, 1939; Ж. П. Х., XII, № 4, 1939.



პეტროგრაფია

6. სხირტლაძე

დასავლეთ საქართველოს ტეშენიტების შესახებ

წინათ დასავლეთ საქართველოში ტეშენიტებს მხოლოდ ორ ადგილას აღნიშნავდნენ: ერთი ბუდობი ცნობილი იყო სოფ. კურსებში (ტყიბულის რაიონი), მეორე კი ოფურჩხეთში (ქუთაისის რაიონი). ბოლო დროის რაიონის დეტალურმა გეოლოგიურმა შესწავლამ გაარკვია, რომ ტეშენიტებს დასავლეთ საქართველოში საკმაოდ ფართო გავრცელება აქვს და კურსებისა და ოფურჩხეთის გარდა ქუთაის-ტყიბულის რაიონში ამ ქანებს შემდეგ ადგილებშიაც ვხვდებით: ნაბელარ-ცუცხვათის ქედზე, ს.ს. ქოლუბანში, ცუცხვათში, ჟონეთში, კუდოთ-ზარათში და ბანოჯაში. ტეშენიტების გამოვლინების მეორე კერა ცნობილია აგრეთვე ქვემო რაჭაში; აქ ამ ქანის სხვადასხვა სიმძლავრის ინტრუზივებს ვხვდებით: ს.ს. ნიკორწმინდაში, ხონქიორში, პატარა ონში, ქვედა შავრაში და ჭყვიშში. ხსენებული ბუდობებიდან ლიტერატურაში მხოლოდ კურსების და ოფურჩხეთის ტეშენიტების მოკლე დახასიათებას ვპოულობთ. [2, 5, 13], შედარებით ვრცლადაა აღწერილი ბანოჯის ტეშენიტების ბუდობი [1, 7, 12] და ნიკორწმინდის ინტრუზივის კონტაქტური ზოლი [4]. საერთოდ კი უნდა ითქვას, რომ დასავლეთ საქართველოს ტეშენიტების დეტალური კვლევა ბოლო დრომდე არავის უწარმოებია.

1938—39 წლებში საშუალება მქონდა შემესწავლა ტეშენიტის ყველა შემოსხნებული ნაჩენი და გამომეტანა ზოგიერთი დასკვნები მათი წოლის ფორმის, პეტროგრაფიული ბუნებისა და ასაკის შესახებ.

**ტეშენიტების წოლის ფორმა.** დასავლეთ საქართველოს ტეშენიტები დანაოჭებულ წყებებს უკავშირდებიან და ყველა აღწერილ საბადოში მათ მსგავსი წოლის ფორმა ახასიათებთ. ასე, მაგ., კურსებ-ნაბოსლევის ტეშენიტის გამოსავლები ბათურ ფიქლებსა და ქვიშა-ქვებში მოქცეული თანხმობითი ინტრუზიული სხეულის ხასიათს ატარებს. ტეშენიტის შრეძარღვის დაქანება შემცველი წყების დაქანებას ეთანხმება; ორივესათვის იგი SW 255°  $\angle$  16—12° უდრის. ასეთივე სურათი გვაქვს ცუცხვათ-ნაბელარის, ქოლუბნის, ბანოჯის და კუდოთ-ზარათის გამოსავლებზე, სადაც ტეშენიტი ნაოქის ამა თუ იმ ფრთას უკავშირდება; დანალექ წყებათა და ტეშენიტების დაქანება, ყველგან თითქმის თანხმობითია; დაქანების კუთხე არსად 23° არ აღემატება.

ბრაქი სინკლინის გულშია მოქცეული ოფურჩხეთ-ჟონეთის ტეშენიტი, რომელსაც აგრეთვე შრეძარღვული განლაგება ახასიათებს.

ნიკორწმინდის ტეშენიტის გამოსავლები სინკლინური ნაოჭის გულთან ახლო მდებარეობს; დაქანება აქაც დაახლოებით შემცველ წყებათა დაქანებას ეთანხმება. დაქანება აქ ასეთია:  $NO\ 60^\circ \angle 16-18^\circ$ .

ამგვარივე წოლის ფორმა ახასიათებს ჭყვიშის ტეშენიტს, აქაც ტეშენიტი შრეთა მიმართებაზე ამოდის (დაქ. NW 345°), დაქანების კუთხე შედარებით მცირეა და 13—15° არ აღემატება. შრეძარღველი განლაგება ახასიათებს აგრეთვე პატარა ონის, ქვედა შაგრის და ხონჭიორის ტეშენიტებსაც.

ამრიგად, ყველგან ჩვენ გვაქვს ტეშენიტის გამოსავლების მკვეთრად გამოსახული შრეძარღვეული ხასიათი, ისე რომ ტეშენიტის შრეძარღვები ნაოჭის მეტად თუ ნაკლებად დამრეცი ფრთის შრეებს მიუყვებიან. დაქანების კუთხე საშუალოდ 13—23°-ს ფარგლებში მერყეობს. ასეთი წოლის ფორმით ჩვენი ტეშენიტები, დელის (Daly) კლასიფიკაციით, „თანხმობითი ინტრუზივების“, ანუ, ინტრუზიული სხეულების Sills-ის ტიპს შეესაბამებიან.

**ცალკეული გამოსავლების აღწერა.** კურსებ-ნაბოსლევის ტეშენიტი ზონური აგებულების ინტრუზიულ სხეულს წარმოადგენს. ინტრუზივის ცენტრული ნაწილი ავეგიტიანი ტეშენიტით არის წარმოდგენილი; უკანასკნელის შედგენილობაში მონაწილეობას ლებულობენ: ლაბრადორი, ანორთოკლაზი ტიტან ავეგიტი, ბიოტიტი, ილმენიტი, აპატიტი, პრენიტი, ტომსონიტი, ნატროლიტი და ანალციმი. მეორად მინერალებიდან ბევრია ქლორიტი, ქლორიტ-ქარსოვანი ნივთიერება, კალციტი და პელიტური მასები.

ინტრუზივის პერიფერიები თავისი მინერალური შედგენილობით მკვეთრად განსხვავდებიან ცენტრული ნაწილის ქანებისაგან, პერიფერიული ნაწილის გასწვრივ, როგორც სახურავ, ისე საგებ გვერდში, და აგრეთვე ინტრუზივის აპოფიზურ ნაწილებში ქანი მელანოკრატულ ხასიათს ლებულობს და წვრილმარცვლოვანი ხდება, ამასთანავე ქანის მინერალოგიურ შედგენილობაში აქ გაბატონებულ როლს თამაშობს მუქი მონოკლინური ამფიბოლი (ბარკევიკიტი), რომელიც ინტრუზივის ცენტრული ნაწილის ქანებისათვის უცხო კომპონენტს წარმოადგენს. პერიფერიული ნაწილის თვისებად უნდა ჩაითვალოს ისიც, რომ მონოკლინური ამფიბოლის გამოჩენას ყოველთვის თან სდევს ბიოტიტისა და ანორთოლაზის რაოდენობრივად ზრდა.

ამ ინტრუზივის ასეთი აგებულება ადგილზე მომხდარ კრისტალიზაციური დიფერენციაციით უნდა აიხსნას.

აღწერილი ინტრუზივი, გარდა იმისა, რომ ზონურ აგებულებას ამჟღავნებს და ფაციალურად სხვადასხვაგვარ ქანებს იძლევა, ამავე დროს მეტად თავისებურ ძარღვეულ და შლირულ გამონაყოფებსაც შეიცავს.

ძარღვეული გამონაყოფები ძირითადად ორ სხვადასხვა სახეობას მიეკუთვნებიან: ა) ლიაფერის ძარღვები, რომლებიც ალბიტის, ანორთოკლაზის, ანალციმის, ავეგიტისა და ქლორიტისაგან შედგებიან; ბ) მორუხო-მოყვითლო ფერის ძარღვები, რომელთა მთავარ შემადგენელ ნაწილს ანორთოკლაზი წარმოადგენს; მუქი მინერალებიდან ავეგიტის გვერდით ბარკევიკიტულ რქატყუარასაც ვხვდებით. ძარღვების ორივე ეს სახეობა ჩვენ მიერ ტეშენიტ-აპლიტებად არის მიჩნეული.



შლირული გამონაყოფები ღია და მუქი-მორუხო შეფერვით ხასიათდებიან. ორივე სახეობა ხშირად ერთიმეორესთან მორიგეობს და თვითეული შლირიზონურ აგებულებას ამჟღავნებს. მინერალოგიური შედგენილობით შლირული გამონაყოფები ტეშენიტ-აპლიტურ ძარღვებს უახლოვდებიან.

ცუცხვათ-ნაბელღარის ტეშენიტი ერთ მთლიან, უწყვეტ ზოლს წარმოადგენს. ტეშენიტი აქ ტიპური ავგიტიანი სახეობით არის წარმოდგენილი. ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობით იგი კურსების ავგიტიანი ტეშენიტის სრულ ანალოგს წარმოადგენს. ეს ინტრუზივიც ხშირად შეიცავს აგრეთვე ტეშენიტ-აპლიტურ ძარღვებს.

ქოლუბნის ტეშენიტს უფრო მუქი შეფერვა ახასიათებს, ვიდრე კურსებისას; მინერალოგიური შედგენილობით იგი ბანოჯისა და ნიკორწმინდის ტეშენიტს უფრო უახლოვდება.

ოფურჩხეთ-ჟონეთის და კუდოთ-ზარათის ტეშენიტის შრეძარღვები ერთმანეთის გაგრძელებას წარმოადგენენ; ყველა ამ გამოსავალში ტეშენიტი ტიპური ავგიტიანი სახეობით არის წარმოდგენილი. ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობით ეს ქანები კურსების ინტრუზივის ცენტრული ნაწილის ავგიტიან ტეშენიტებთან სრულ ანალოგიას ამჟღავნებენ. აქაც პერიფერიებში ქანი წვრილმარცვლოვანი და მელანოკრატული ხდება. ტეშენიტის ბარკევიკიტიან სახეობას მხოლოდ აპოფიზურ ნაწილებში ვხვდებით.

ბანოჯის ტეშენიტი, რომელიც წინათ ბაზალტად იყო ცნობილი, ამჟამად მთელი რიგი მკვლევარების მიერ [1, 7, 12] აღწერილია როგორც ავგიტიანი ტეშენიტი. ეს ტეშენიტი რამდენადმე განსხვავდება როგორც კურსების, ისე ოფურჩხეთ-ჟონეთის ქანებისაგან. პერიფერიულ ნაწილში ბანოჯის ქანს ოლივინით გამდიდრება ემჩნევა. მცირე რაოდენობით შეიცავს აგრეთვე ანორთოქლასს. მინერალოგიური შედგენილობის მხრივ იგი ტიპური ტეშენიტებიდან ნორმალურ ანალციმიან ბაზალტებისკენ იხრება, მიუხედავად ამისა ქანი ქიმიური ბენებით მაინც ტეშენიტების ჯგუფში ექცევა.

ნიკორწმინდის ტეშენიტი ბანოჯის ტეშენიტს უფრო ჰგავს, ვიდრე კურსებისას. შეიცავს ოლივინის მეტ რაოდენობას, ვიდრე ნორმალური ტეშენიტი. არსად ნიკორწმინდის ქანში ამფიბოლი არ გვხვდება, ანორთოქლასიც მასში მცირე რაოდენობით შედის. მინერალოგიური შედგენილობით იგიც ნორმული ანალციმიანი ბაზალტებისკენ იხრება.

ჭყვიშის ტეშენიტი ტიპურ ბარკევიკიტიან ტეშენიტს წარმოადგენს. ეს ქანი თავისი მინერალოგიური შედგენილობით სრულ მსგავსებას იჩენს კურსებ-ნაბოსლევის ინტრუზივის პერიფერიული ნაწილის ქანთან. შესაძლოა, რომ ჭყვიშის ტეშენიტი ჯერ კიდევ გაუშვლელ ტეშენიტური ინტრუზივის აპოფიზს წარმოადგენდეს.

ასეთივე მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა ახასიათებთ ჭყე-და შავრის, პატარა ონისა და ხონქიორის ტეშენიტის შრეძარღვებს, რომლებიც აგრეთვე ნაბოსლევისა და საბოლოკე ქედის (ს. კურსების) ტეშენიტის ანალოგებს წარმოადგენენ.

ტეშენიტების ასაკის შესახებ. ზემოთ ხსენებულ ბუდობებში ტეშენიტები სხვადასხვა დროის ნალექებს უკავშირდებიან. ასე, მაგ., სოფ. ჟონეთსა და კუდოთში ტეშენიტის შრეძარღვები ბაიოსისა და ბათის საზღვარზე მდებარეობენ, ხოლო მეზობელ რაიონში, სოფ. კურსებსა და ნაბოსლევში ტეშენიტი ბათურ ნალექებს შორის არის მოქცეული. აშკარაა, რომ ამ შემთხვევაში ტეშენიტები მათ შემცველ, იურულ ნალექებზე ახალგაზრდა გამოდიან, მაგრამ მათი ზედა საზღვარი მაინც გაურკვეველი რჩება. ბ. მეფერტი [11] ამ ქანების ამონახვევას პირობითად ტიტონურის წინა დროს მიაკუთვნებდა. აკად. ა. ჯანელიძის აზრით „ეს ინტრუზივები არ შეიძლება, რომ ანდურ ფაზისზე ძველი იყვნენ და უფრო შესაძლოა, რომ ისინი ახალგაზრდა დროის ამონახვევას ეკუთვნიან“ [9].

სხვა ბუდობებში შემდეგი სურათი გვაქვს: სოფ. ბანოჯაში ტეშენიტის შრეძარღვი ქვედა ცარცის კირქვებშია შემოჭრილი. ამრიგად, აქ მხოლოდ იმის თქმა შეიძლება, რომ ტეშენიტი ახალგაზრდაა ქვედა ცარცზე, მაგრამ რომელ წყებაზეა იგი ძველი, ეს საკითხი აქაც გადაუჭრელი რჩება.

ნიკორწმინდის ტეშენიტი ალბურ შრეებშია შემოჭრილი, ე. ი. ეს ტეშენიტი შუა ცარცზე ახალგაზრდა გამოდის. აკად. ა. ჯანელიძის [9] იგი ზედა ცარცზე ახალგაზრდად მიაჩნია.

აღმოსავლეთ საქართველოში იორის ტეშენიტები ზედა ცარცის ნალექებს უკავშირდებიან [8]. უკანასკნელი ცნობების მიხედვით, ახალციხეში ტეშენიტები ზედა ეოცენს ჰკვეთენ [5].

ჩემ მიერ შესწავლილი ჭყვიშის ტეშენიტი ოლიგოცენის თიხიან ფიქლებშია მოქცეული. ჭყვიშის სამხრეთით სოფ. პატარა ონში და ქვედა შავრაში ტეშენიტის მცირე სიმძლავრის შრეძარღვები კარაგანულ შრეებში არიან შემოჭრილი [9]. ამრიგად, ტეშენიტები, ჰკვეთენ რა იურულსა და მის შემდგომი დროის ნალექებს, კარაგანულშიაც კი არიან შემოჭრილნი. თუ ახლა მხედველობაში მივიღებთ ამ ქანების ყოველმხრივ ერთმანეთთან მსგავსებას, მაშინ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ტეშენიტები საერთოდ კარაგანულზე ახალგაზრდები უნდა იყვნენ, მაგრამ საკითხი მათი ზედა საზღვრის შესახებ მაინც ღიად რჩება. ამ საკითხის გადაწყვეტა კი, ჩემის აზრით, ოროგენეტული ფაზისების განხილვით ხერხდება.

როგორც ცნობილია, კავკასიაში სარმატსა და მეოტის შორის ატიკურ ფაზისს გამოჰყოფენ. უკანასკნელს საკმაოდ დიდი გამოძახილი აქვს როგორც კავკასიონის მთავარ ქედზე, ისე მცირე კავკასიონში და მას უკავშირებენ სიენიტ-დიორიტული „ნეოინტრუზივების“ ამონახვევას [10]. თუმცა ტეშენიტები არ წარმოადგენენ ტიპურ სიენიტ-დიორიტულ ქანებს, მაგრამ ისინი მაინც ნეოინტრუზივების ჯგუფში ექცევიან იმის გამო, რომ უკანასკნელთათვის დამახასიათებელ ტუტე მინდვრის შპატს-ანორთოკლასს შეიცავენ [3]. ამიტომ არ არის გამორიცხული იმის შესაძლებლობა, რომ ტეშენიტების ამონახვევაც ატიკურ ფაზისს დაუკავშირდეს.

გამოთქმული მოსაზრების სასარგებლოდ შეიძლება გამოგვეყენებია აგრეთვე შემდეგი ფაქტიური მონაცემები: ტეშენიტის ნაგორები მასალა ნაპოვნია აღმოსავლეთ კახეთში ე. წ. შირაქ-მირზანის წყებაში (ე. ბატურიანი, მ. ხუ-



ქუა); ამ წყების ზედა ნაწილი, რომელიც ტექნიკის ნაგორებ მასალას შეიცავს, დათარიღებულია მეოტურად (შეიძლება პონტურიც იყოს). მეოტურს უთანხმოდ მოსდევს აღზავილური, რომლის წინ აღმოსავლეთ საქართველოში აღმოსავლეთ კავკასიის ფაზის გამოჰყოფენ (გერასიმოვი). აქედან ირკვევა, რომ აღმოსავლეთ კავკასიის ფაზისამდე ტექნიკები არამც თუ ამონთხეული იყვნენ, არამედ ირეცხებოდნენ კიდევ. ნ. ვასოვეიჩი [6] ამ გარემოების გამო იორის ტექნიკების ამონთხევას ატიკურ ფაზისს უკავშირებს.

ზემოთქმულის მიხედვით შესაძლოა, რომ დასავლეთ საქართველოს ტექნიკების ამონთხევაც ატიკურ ფაზისს უკავშირდებოდეს და ხნოვანებით ისინი პოსტსარმატულს და მეოტურის წინადროს ეკუთვნოდნენ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 18.6.1942)

ПЕТРОГРАФИЯ

Н. И. СХИРТЛАДЗЕ

О ТЕШЕНИТАХ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

Присутствие тешенитовых интрузий в Западной Грузии раньше упоминалось только в двух местах: Курсеби и Опурчхети. В результате исследований последних лет, тешениты обнаружены в Набослеви, Цуцхვათи, Колоубани, Жонети, Кудоти, Зарати и Баноджа. Очаг проявления этих пород известен также в следующих местах Нижней Рачи: селениях Никорцминда, Чквиши, Хончиори, Патара-Они и Кведа-Шавра.

Изучение вышеназванных месторождений тешенитов Западной Грузии позволяет сделать некоторые заключения о форме их залегания, об их петрографическом характере и возрасте.

*Форма залегания.* Все тешениты Западной Грузии характеризуются одинаковыми формами залегания: во всех выходах они располагаются в крыльях пологопадающих складок, согласно с вмещающими породами (угол падения 13—23°), на основании чего форма их залегания должна быть отнесена к типу интрузивных залежей (Sills).

*Отдельные выходы.* Курсеб-набослевская тешенитовая интрузия характеризуется зональным строением. Центральная часть интрузива представлена авгитовым тешенитом. Периферическая часть интрузива своим меланократным характером и минералогическим составом довольно сильно отличается от центральной части массива. На всем протяжении периферии как в кровле, так и в подошве и в апофизах порода становится мелкозернистой и меланократной. Здесь в минералогическом составе главную роль

играет баркевикитовая роговая обманка, с появлением которой всегда количественно возрастают анортоклаз и биотит. Такое строение Курсебского интрузива должно быть объяснено происшедшей на месте кристаллизационной дифференциацией.

Описываемый интрузив содержит жильные шлировые выделения, которые нигде в других тешенитах Западной Грузии не встречаются; по составу и окраске жильные выделения представлены двумя разновидностями: а) светлые жилы, в основном состоящие из альбитовых лейст, анальцима, авгита и хлорита, и б) жилы желтовато-буроватого цвета, состоящие главным образом из анортоклаза, анальцима, титан-авгита и баркевикита. Обе эти разновидности представляют тешенито-аплиты.

Шлировые выделения встречаются темных и светлых цветов. Каждый шликр проявляет зональное строение. По минералогическому составу шлировые выделения приближаются к аплитовым жилам.

Цуцхват-набегларский тешенит выходит в виде одной непрерывной полосы и представлен типичной авгитовой разновидностью, совершенно аналогичной курсебскому авгитовому тешениту.

Калоубанский тешенит окрашен в более темные цвета, чем курсебский и цуцхват-набегларский тешениты, и по минералогическому составу близок к никорцминдским и баноджским тешенитам.

Опурчхет-жонетские и Кудот-заратские пластовые жилы тешенитов являются продолжением друг друга. Во всех этих выходах тешенит представлен типичной авгитовой разновидностью и по своему химическому и минералогическому составу аналогичен авгитовым тешенитам центральной части Курсебской интрузии. И здесь на перифериях порода становится мелкозернистой и меланократной. Баркевикитовая разновидность встречается только в апофизах.

Баноджский тешенит несколько отличается как от курсебского, так и от опурчхето-жонетского тешенитов. Эта порода в периферических частях обогащается оливином и в небольшом количестве содержит анортоклаз. Со стороны минералогического состава она отклоняется от типичных тешенитов к нормальным анальцимовым базальтам; по своей химической природе порода все-таки попадает в группу тешенитов.

Никорцминдский тешенит больше похож на баноджский, чем на курсебский; он содержит больше оливина, чем нормальный тешенит. В небольшом количестве встречается и анортоклаз, но нигде в этой породе не встречается амфибол. По своему минералогическому составу он приближается к нормальному анальцимовому базальту (Наманевский тип).

Чквишский тешенит представляет собой типичный баркевикитовый тешенит. По своему минералогическому и химическому составу он проявляет сходство с тешенитами периферической части Курсеб-набослев-

ского интрузива. Можно допустить, что чквишский тешенит представляет собой апофизную часть еще необнаружившегося тешенитового интрузива.

Кведа-шаврские и Патара-онские тешениты представлены авгит-роговообманковой разновидностью. Эти породы по своему составу аналогичны чквишским, курсебским и хончиорскому роговообманковым тешенитам.

По мнению автора, поднятие тешенитов Западной Грузии связано с аттической фазой альпийского орогенеза и по возрасту тешениты можно отнести к постсарматскому и предэотическому времени.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт геологии и минералогии  
 Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. П. Беляков. К петрографии тешенитовых пород Кутаисского района Грузии. Рукопись Геологич. Ин-та АН СССР, 1940.
2. Д. С. Белянкин. Тешенит из Курсеби и его положение в системе горных пород. Изв. Петерб. Политехн. Ин-та, т. XVII, вып. 1. Петербург, 1912.
3. Д. С. Белянкин. Магматические горные породы и некоторые полезные ископаемые Зап. Грузии. Тр. Петрограф. Ин-та, вып. 6. Москва, 1934.
4. Д. С. Белянкин и В. П. Петров. Гипшит Грузии. Доклады АН СССР. Новая серия, т. XXIV, № 4. Москва, 1939.
5. Д. С. Белянкин и В. П. Петров. История исследования и некоторые новые данные по тешенитам и родственным с ними цеолит-содержащим породам на территории Грузии. Записки Всероссийск. Минер. О-ва, ч. LXIX, № 2—3. Москва, 1940.
6. Н. Б. Вассоевич. Геологический очерк северо-западной части Кахетии и восточной части Эриц-Гуанетского района, часть III. Рукопись Фонд. ГПК Грузнефти. Тбилиси, 1938.
7. Н. Д. Вачнадзе и В. И. Табагари. Месторождение гумбрина. Труды Груз. Отд. ВИМС, вып. 2. Тбилиси, 1938.
8. А. П. Герасимов. Тешениты с р. Иоры (Кахетия). Труды ГГРУ, вып. 29. Ленинград, 1931.
9. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных районах Рачи и Лечхума. Изд. Груз. Фил. АН СССР. Тбилиси, 1940.
10. А. Н. Мазарович. Основы геологии СССР. Москва, 1938.
11. Б. Ф. Мефферт. Геол. очерк области проектируемых мощных гидроэлектростанций Грузии в бассейнах Ингури, Шхенис-шкали, Риони и Куры. Труды Всесоюзного Геолого-разведочного объединения НКТП СССР, вып. 349.
12. В. И. Табагари. Тешениты из Баноджа Кут. района Гр. ССР. Труды Груз. Гос. Геол. Управления, вып. V. Тбилиси, 1940.
13. Г. Чермак. Горные породы с Кавказа. Горный журнал, издаваемый Горным ученым комитетом, т. III. 1873.





АННА ШХИЯН

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ПОЗНАНИЮ КАВКАЗСКИХ ПОСТЕННИЦ

Многолетнее изучение кавказского материала по роду *Parietaria* приводит нас к убеждению, что род этот содержит в себе еще немало новых, неизвестных науке интересных форм. Так, представители *Parietaria* из высокогорий Дагестана и Ингушетии, благодаря своим хорошо дифференцированным морфологическим отличиям и обособленному ареалу, дают нам возможность рассматривать их как особую форму. На нее еще в свое время обратил внимание Ярмоленко, выделив ее в качестве самостоятельного вида — *Parietaria caespitosa* Jarm. ([1], стр. 400) не дав, однако, ей диагноза. В настоящее время, имея на руках достаточно материала для возможности установления самостоятельности этого вида, мы помещаем ниже его описание, сохранив по праву название, данное впервые Ярмоленко.

Одновременно, получив сейчас возможность изучить детальнее морфологические особенности экземпляров этого же рода из Лечхуми, отмеченных еще в предыдущей нашей работе ([2], стр. 18), нам удалось установить, что указанные нами морфологические отличия вполне выдержаны и могут считаться диагностическими; таким образом, названные экземпляры можно рассматривать как принадлежащие к особому виду, описание которого также помещается в настоящей заметке.

1. *Parietaria caespitosa* Jarm. in Flora USSR, V (1936) 400  
 (nomen nudum).

Perennis, caespitosa, rhizomate lignoso, tota pilis brevibus  $\mp$  adpressis rectis vel uncinatis obsita. Caules plures a basi fete ad medium lignosi 15—20 cm alti canescenti-virides, erecti, rigidi, virgati, a medio praesertim foliosi. Folia parvula 0,7—1,2 cm longa 0,3—0,5 cm lata, anguste rhombeo-elliptica, apice acutata, versus basin in petiolum laminae dimidium aequantem sensim attenuata, supra dense tuberculata, pilis solitariis obsita, basi 3—5 manifeste nervosa, sparse pilosa, margine albo-ciliata ciliis adpressis rectis vel uncinatis. Inflorescentia e glomerulis densis 5—10 flora petiola superantibus constans, glomerula superiora multa (ad 15) flora. Flosculus inferior femineus, caeteri hermaphroditi. Bracteeae 2—2,5 mm longae dense glanduloso-puberulae dimorphae apud flosculos hermaphroditos 2—3 basi  $\mp$  connatae, ovatae vel late ovatae, apud

femineos bractea unica lineari-lanceolata. Perigonio pubescente in flosculos hermaphroditos ad medium vel ad  $\frac{3}{4}$  longitudinis connato, primo membranaceo ad 1 mm longo, late ovato virescente, lobis apice conniventibus, dein elongato breviter-campanulato fauce aperto, post anthesin tubuloso brunnescente subindurato 3—3,5 mm longo bracteas 1,5—2-plo superante, dentibus triangulari subulatis intus conniventibus olivaceo-brunneis dense albo-pubescentibus. Perigonium florum femineum bractea sua vix longior ad 2 mm. longum, ovatum ad medium coalitum dentibus subulato-lanceolatis, acuminatis, rubro-brunneis. Stamina in floribus hermaphroditis 4. Stylus cum stigmatibus penicillatis subexsertus, mox deciduus. Nucula 1 mm sublongiora ovata olivacea, basi flavescens VII—VIII.

In rupibus calcareis regionis subalpinae.

Daghestan, Levashi, 1894. Radde., Dargi, prope pag. Tsudakhar 3600 m. In fissuris rupium, 16.VII.1898. Alexeenko. Fl. Awar.-Koisu. Caucasus orientalis. Ai-guan. 16.VII.1861. Ruprecht. Inguschetia. In declivio meridionali jugi Tzey-lam. In rupestribus subalpinis. 12.VIII.1940. A. Charadze.

A *P. officinali* L. et *P. littorali* Schchian habitu, pubescentia brevi adpressa, follis minutis anguste rhombeo-ellipticis differt.

Многолетнее растение с деревянистым корневищем, опушенное короткими более или менее прижатыми прямыми или крючковатыми белыми волосками, с пучком отмерших прошлогодних стеблей при основании; образует дерн. Стебли многочисленные от основания почти до половины своей длины деревянистые, 15—20 см высотой, серо-зеленые, вверх торчащие, жесткие, прутьевидные, облиственные преимущественно от середины. Листья весьма мелкие 0,7—1,2 см длиной, 0,3—0,5 см шириной, узко-ромбически-эллиптические, на верхушке заостренные, к основанию постепенно отогнутые в короткий достигающий только половины ширины листовой пластинки черешок, сверху густо усажены бугорочками, с редкими единичными волосками, снизу с 3—5 хорошо заметными нервами рассеянно волосистые, по краю с белыми прижатыми прямыми или крючковатыми ресничками. Соцветие в виде густых мелких 5—10 цветковых клубочков, превышающих длину листовых черешков, в верхней части стебля соцветие состоит из большого количества цветков (до 15). Нижний цветок в соцветии пестичный, остальные обоеполые. Прицветники от 2-х до 2,5 мм длиной, густо железисто опушенные, двух типов: при обоеполых цветках в количестве 2—3, более или менее сросшихся у основания, яйцевидные или широко-яйцевидные, при пестичных цветках один линейно-ланцетный. Околоцветник опушенный, у обоеполых цветков сросшийся наполовину или на  $\frac{3}{4}$ , вначале пленчатый, до 1 мм длиной, широко яйцевидный, зеленоватый, со сходящимися на верхушке долями, впоследствии несколько удлиняющийся, коротко-колокольчатый, в зеве раскрытый, к концу цветения трубчатый, буреющий, несколько уплотняющийся 3—3,5 мм длиной, в 1,5—2

раза превышающий прицветники, с трёхугольно-шиловидными, сходящимися во внутрь оливково-буроватыми густо бело-опушенными зубцами. Околоцветник пестичных цветков едва превышает прицветник, около 2-х мм длиною, яйцевидный, до середины спаянный, с шиловидно-ланцетными вытянутыми в носик зубцами, красновато-бурый. Тычинок в обоеполах цветках 4. Столбик слегка выставляется вместе с кистевидным рыльцем и вскоре отпадает. Орешек несколько больше 1 мм длиною, яйцевидный, оливковый, к основанию желтоватый. VII—VIII.

На выходах известняков субальпийского пояса.

Дагестан. Левани. 1894. Радде; Dargi, prope pag. Tsudakhar, 3600 m. s. m. In fissuris rupium, 16.VII.1898. Alexeenko. Fl. Awar-Koisu. Caucasus orientalis. Aiguch. 16.VII.1861. Ruprecht. Ингушетия. Южный склон хребта Цейлам. На известняковых скалах субальпийской полосы. 12.VIII.1940. Харадзе.

*P. caespitosa* Jarm. относится к циклу форм, группирующихся вокруг европейского вида *P. officinalis* L. Последний в своем распространении заходит и на Кавказ, где нам известны единичные местонахождения его: одно из Восточной Грузии (Дарьяльское ущелье), другое из низменного Дагестана (Касум-кент)<sup>1</sup>. В западной части Кавказа *P. officinalis* сменяется хорошо обособленной морфологически и географически прибрежной формой *P. littoralis* Schchian; в Ингушетии полиморфный цикл этот представлен высокогорной ксерофильной формой, связанной с известняками этой области—*P. caespitosa*. В прилегающем к ней Нагорном Дагестане форма эта встречается в аналогичных условиях.

Габитуально *P. caespitosa* больше всего напоминает *P. judaica* Strand, но наличием пестичных цветков в соцветии резко отличается от последней. По строению соцветия описываемый вид несомненно близок к *P. officinalis*, а также к *P. littoralis* Schchian, однако обнаруживает целый ряд отличий, которые выражаются в следующем:

*P. caespitosa* Jarm.

1. Растения образуют дернину с пучком отмерших прошлогодних стеблей при основании.
2. Стебли приземистые 15—20 см высотой, слегка у основания ветвистые, жесткие, прутьевидные.

*P. officinalis* L.

1. Растения не образуют дернину, пучка отмерших прошлогодних стеблей при основании нет.
2. Стебли высокие 40—60 см высотой, более или менее ветвистые, приподнимающиеся, мягкие.

*P. littoralis* Schchian

2. Стебли менее высокие 20—40 см выс., распростерто-многоветвистые.

<sup>1</sup> Считаем здесь необходимым отметить, что при просмотре этого рода в Кавказском гербарии ВИН АН СССР, нам удалось установить наличие на Кавказе типичной *P. officinalis* L. За последним видом следует сохранить линнеевское название, а наименование, данное ему же Мергенсом и Кохом позже ([3 стр., 827])—*P. diffusa*, использованное нами в предыдущей работе ([2], стр. 15), должно быть отнесено к синонимам *P. officinalis* L.

3. Опушение короткое из прижатых прямых или крючковатых волосков.

4. Листья мелкие, преимущественно 0,8×0,4 см, равновеликие на одном и том же растении, узко ромбически эллиптические.

5. Соцветие превышает длину листового черешка.

3. Опушение смешанное из длинных прижатых и оттопыренных волосков.

4. Листья ланцетные или эллиптические, разных размеров на одном и том же растении, 4,5×2,0 см и 1,0×0,5 см.

5. Соцветие значительно короче черешков крупных листьев, равно или слегка короче черешков мелких листьев.

3. Опушение из длинных оттопыренных волосков.

4. Листья довольно крупные, округло ромбические или яйцевидно ромбические, равновеликие, 2,0×1,5 см.

5. Соцветие значительно короче листовых черешков.

Указанные отличия, придающие особый habitus этой форме, а также наличие определенного ареала заставляют нас рассматривать *P. caespitosa* в качестве самостоятельного вида.

## 2. *Parietaria Kemulariae* n. sp. n.

Perennis, rhizomate lignoso, tota pilis albis patulis obsita. Caules breves 10—20 cm alti, pauci, subsimplices, ascendentes, cano virides, tenues, praesertim in parte superiore laxe foliosi. Folia rotundato-ovata rhombea 1,5—3 cm longa, 0,8—2 cm lata, membranacea, subtus glauca nervis 5 manifestis, supra viridia, sparse glanduloso-pilosa, utrinque punctulato-tuberculata, margine uncinato albo-pilosa, petiolis brevibus 0,3—0,7 cm longis. Inflorescentia pauci-(2—3) flora, petiolis multo brevior. Bracteae 2—3 basi connatae, ovatae dense puberulae, media late ovata ad 2 cm longa, lateralibus ovatis vel anguste ovatis, subamplectentibus, ad 1 mm longis. Flores omnes hermaphroditi. Perigonium membranaceum, flavescenti-viride, breviter campanulatum 2 mm longum, deinde elongatum, tubulosum, 3—4 mm longum, brunescens, induratum, dentibus conniventibus, sparse patule pilosum. Stamina 4. Stylus una cum stigmatibus penicillatis mox deciduus. Nucula olivacea ad 1 mm longa, perigonio inclusa cum eo decidua VI—VII.

In rupibus calcareis regionis montanae inferioris et mediae.

Lechkhum. Fauces fl. Ladzhanuri, prope pag. Orpiri. 10.VII.1929. Kemularia-Nathadze; Ibidem. 15.VII.1929. Kemularia-Nathadze. Imerethia. 1877. Brotherus.

A *P. judaica* Strand caulibus laxe foliosis, foliis rotundato-ovato rhombis inflorescentisque paucifloris differt.

Многолетнее растение с деревянистым корневищем, опушенное оттопыренными белыми волосками, в нижней части густо, в верхней более рас-

сеянно. Стебли короткие 10—20 см высотой, немногочисленные, почти неветвистые, приподнимающиеся, серовато-зеленые, тонкие, не густо, преимущественно в верхней своей части облиственные. Листья округло-яйцевидно ромбические, довольно крупные от 1,5—3 см длиной и от 0,8—2 см шириной, преимущественно 2,0×1,5 см пленчатые, снизу сизые с 5 ясными нервами, сверху зеленые, рассеянно железисто волосистые, с обеих сторон точечно бугорчатые, по краю с крючковатыми или несколько прижатыми белыми ресничками, на коротких 0,3—0,7 см длины черешках. Соцветие немногочетковое, из 2—3 цветков, намного короче листовых черешков. Прицветников 2—3 густо опушенных, сросшихся при основании, яйцевидных; в случае когда их 3, то средний широко яйцевидный до 2 мм длиной, как бы обхватывающий два боковых яйцевидных или узко яйцевидных до 1 мм длиной прицветника. Цветки только обоеполые; околоцветник вначале пленчатый, коротко-колокольчатый, 2 мм длиной желтовато-зеленый, позже уплотняющийся, вытягивающийся, трубчатый 3—4 мм длиной, буреющий, со сходящимися треугольно-шиловидными зубцами, рассеянно оттопыренно опушенный. Тычинок 4. Столбик вместе с кистевидным рыльцем рано опадающий. Орешек оливковый, до 1 мм длиной, яйцевидный, окружен околоцветником, вместе с ним отваливающийся VI—VII.

На известняковых склонах нижней и средней горной полосы. Лечхуми. Ущелье реки Ладжанури. Близ сел. Орпири. 10.VII.1929. Кемулариа-Натадзе; Там же 15.VII.1929. Кемулариа-Натадзе; Имеретия. 1877. Бротерус.

Описываемая нами лечхумская *P. kemulariae* рассматривалась кавказскими авторами до сих пор как один вид с восточно средиземноморской *P. judaica* Strand, от которой она, однако, хорошо отличается рядом существенных признаков.

*P. kemulariae* m.

1. Стебли редко облиственные, преимущественно в верхней своей части.
2. Листья крупные от 1 $\frac{1}{8}$ —3 см. длиной, округло-яйцевидно ромбические.
3. Соцветие малочетковое (2—3 цветка).
4. Прицветники яйцевидные или шаро-ко яйцевидные.

*P. judaica* Strand.

1. Стебли густо облиственные по всей своей длине.
2. Листья мелкие 1—1 $\frac{1}{8}$  см длиной, яйцевидно-ланцетные.
3. Соцветие многоцветковое (5 и более цветков) редко меньше.
4. Прицветники линейно-ланцетные или ланцетные.

Наша постенница принадлежит к полиморфной группе видов, наиболее известным из которых является восточно средиземноморская *P. judaica*. Судя по имеющемуся у нас материалу, виды этой группы расселены преимущественно в области Малой Азии, Кавказа и Средней Азии. На Кавказе, помимо *P. judaica*—широко у нас распространенного в предгорьях вида, полиморфный цикл этот представлен более редкими, имею-



შიმი узкое распространение близкими видами, которые в свое время описал С. Koch ([4], стр. 606—607)—*P. cryptorum*, *P. nitens* и *P. elliptica*. Виды эти, однако, не получили широкого признания и впоследствии отождествлялись с *P. judaica* ([5], стр. 149; [6], стр. 235, 43—44).

Наличие первых двух видов на Кавказе подтверждается нашими наблюдениями. Возможно, дополнительные сборы позволят полностью восстановить все виды С. Koch'a.

От *P. cryptorum* наш вид отличается формой и размерами листьев, а также характером роста: у *P. cryptorum* листья более удлиненные—яйцевидно-эллиптические, к основанию длинно оттянутые, 3—4 см дл., стебли почти прямые, высокие, 30—40 см длиною. От *P. nitens* наша постенница легко отличима отсутствием характерного для этого вида налета на листьях. Наш вид таким образом увеличивает ряд кавказских видов этого цикла.

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

(Поступило в редакцию 9.3.1942)

ბოტანიკა

ა. შხიაანი

ახალი მონაცემები გვ. PARIETARIA-ს კავკასიის წარმომადგენელთა  
შემცნობისათვის

რეზუმე

წინამდებარე შენიშვნაში ავტორი აღწერს გვ. *Parietaria*-ს 2 ახალ სახეობას: *P. caespitosa* Jarm. და *P. kemulariae* Schchian sp. n. ჯერ კიდევ იარშოლენკომ თავის დროზე ([1], გვ. 400) მიაქცია ყურადღება პირველ სახეობას და მისცა მას მხოლოდ სახელწოდება. ამჟამად ავტორმა ისარგებლა სახეობის შესწავლის შესაძლებლობით და მოგვცა მისი დიაგნოზი.

1. *P. caespitosa* Jarm. (nomen nudum) იზრდება დაღისტანსა და ინგუშეთში.

აღწერილი სახეობა ყველაზე ახლოს დგას *P. littoralis* Schchian-თან, რომელთაგანაც განირჩევა კორდის შექმნით, მაგარი, წნელისმაგვარი, დაბალი ლეროებით, მოკლე მიტეცილი მოთეთრო შებუსვით და, ბოლოს, წვრილი რომბულ-ელისფერი ფოთლებით.

2. *Parietaria Kemulariae* n. sp. n. იზრდება ლეჩხუმში შუა ნა ქვედა მთის სარტყლის კირნარ ფერდობებზე.

აბხ. სახეობა აღწერილია იმ მასალების მიხედვით, რომელიც ლ. კემულარიამ-ნათაძემ 1929 წ. მდ. ლაჯანურის ხეობაში შეაგროვა.

*P. judaica* Strand-სგან განსხვავდება ღეროების მეჩხერი შებუსვით, დიდი რომბული ფოთლებითა და მცირე-ყვავილოვანი ყვავილებით. *P. cryptorum* C. Koch-საგან განსხვავდება ფოთლების ფორმით (უკანასკნელის ფოთლებსა კვერცხისებრ-ელიფსურია)

*P. nitens* C. Koch-საგან განსხვავდება ამ სახეობისათვის დამახასიათებელი ფოთლებზე არსებული ნაფიფქის უქონლობით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ბატანიკის ინსტიტუტი  
მცენარეთა გეოგრაფიისა და სისტემატიკის  
განყოფილება

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Ярмоленко. Род *Parietaria*. Флора СССР, т. V, Москва—Ленинград, 1936.
2. А. Ш х и я н. Материалы к изучению кавказских представителей р *Parietaria*. Зам. по сист. и геогр. раст., вып. 5, Тбилиси, 1939.
3. Mertens et Koch in Röhlings *Deutschl. Fl. ed. III*, 1, 1823.
4. C. Koch in *Linnaea XXII* (1849). Halle.
5. Boissier. *Fl. Orient. IV*. Basiliae et Genevae, 1879.
6. Weddel. *Urticaceae* in DC. *Prodr. XVI*, 1. Parisiis, 1869.



М. ЭКВТИМИШВИЛИ

НОВЫЕ ДЛЯ ФЛОРЫ КAVKAZA ВИДЫ РОДА VICIA

В процессе обработки рода *Vicia* для «Флоры Грузии» по гербарным материалам Тбилисского Ботанического Института АН ГССР и собранным нами в Мтиулетии материалам выяснилось наличие в нашей флоре двух новых видов и одной разновидности, диагнозы которых приводятся нами ниже.

*Vicia Sosnowskyi* sp. nova

(Sect. Cracca S. F. Gray Nat. Brit. pl. 11 [1821] 614).

Perennis, caulibus ascendentibus v. erectis, ad 40—60 cm altis, cum petiolis sparse patentim pilosis. Folia 7—11 cm longa cirrho ramoso revoluta terminata, foliolis 9—12 iugis, oblongo-linearibus vel lanceolatis, obtusis v. acutatis apice mucronulatis, adpresse puberulis, 13—24 mm longis 3—5 mm latis, stipulis semisagittatis, integris, lobis triangularibus, lobulo superiore maiusculo 14—20 mm longo, inferiore 7—9 mm longo. Inflorescentia racemosa 7—11 flora, calyce obliquo, atroviridi, hirsuto corolla 4-plo breviorе, dentibus inaequalibus, inferioribus tubo longioribus ad 6 mm longis, lateralibus brevioribus ad 4 mm longis, e basi triangulari lanceolato-subulatis; corolla pallide cyanea 22—24 mm longa, subaperta, vexillo apice emarginato, 22—24 mm longo, lamina ungue aequilata, ungue lamina sua 1,5—2-plo longiore, alis vexillo subaequilongis, carina brevi 16—17 mm longa. Legumen stipitatum, e tubo calycino subexsertum lineari hombeum, basi angustatum apice oblongo rostratum, albo hirsutum, maturum stramineum, interdum cyanescens, 32—37(40) mm longum, 7—8 mm latum. Semina subglobosa a latere subcompressa, fuscescencia marmoraceo-picta, 4—5 mm longa, caruncula oblongo-ovali albo-suffusa 2—2,5 mm longa.

Т у р у с: Crescit in Mthiulethia: fauces fl. Aragvae Albae; in pratis pp. Shoncho et Zhuzhuna, in m-te Satkhe. 13.VIII.1940. M. Ekvtimishvili et D. Grigorashvili.—Prope Shoncho. 19.VIII.1936. D. Grigorashvili.

Многолетник с ветвистыми приподымающимися или прямостоячими стеблями, достигающими 40—60 см высоты; стебли и черешки листьев редко оттопыренно-волосистые. Листья 7—11 см дл. заканчиваются ветвистым



Рис. 1. *Vicia Sosnowskyi* Ekvtimischvili—общий вид.

1—листочек; 2—цветок, *a*—чашечка, *b*—флаг, *c*, *d*—крылья, *e*—лодочка; 3—боб; 4—семя, *g*—спереди, *f*—сбоку.



закрученным усиком, листочков 9—12 пар, продолговато-линейных или ланцетных, тупых или заостренных с остроконечием на верхушке, прижато опушенных, 13—24 мм дл., 3—5 мм шир. Прилистники полустреловидные, цельнокрайние, с треугольными долями, верхняя из них крупная, 14—20 мм дл., нижняя 7—9 мм дл. Соцветие—7—11, цветковая кисть 7—13 см дл. Чашечка косая, сине-зеленая, мохнато-опушенная в четыре раза короче венчика, с неравными зубцами, нижние зубцы длиннее ее трубочки, до 6 мм дл., боковые слегка короче, до 4 мм дл., ланцетно-шиловидные с треугольным основанием. Венчик голубовато-синий 22—24 мм дл. нешироко раскрытый. Флаг на верхушке с выемкой, 22—24 мм дл., пластинка флага одной ширины с ноготком, ноготок в 1,5—2 раза длиннее пластинки, крылья почти такой же длины, как и флаг. Лодочка короткая 16—17 мм дл. Боб на ножке, слегка выступающий из трубочки чашечки, линейно-ромбический, у ножки суживающийся с продолговатым носиком на конце, с белым мохнатым опушением, зрелый соломенно-желтого цвета, иногда синевато окрашенный, 32—37 (40) мм дл., 7—8 мм шир. Семена почти шаровидные с боков слегка сплюснутые, бурые с мраморным рисунком, 4—4,5 мм дл. Рубчик продолговато-овальный с белым налетом 2—2,5 мм дл.

Произрастает в Мтиулетии на субальпийских лугах на высоте 1800—2000 м.

Тип: Мтиулетия: ущ. Белой Арагвы, сенокосные луга сс. Шончо и Жужуна, гора Сатхе. 13.VIII.1940 г. М. Эквтимшвили и Д. Григорашвили. Мтиулетия: ущ. Белой Арагвы, окр. с. Шончо. 19.III.1936. Д. Григорашвили.

Наш вид более всего близок к *V. variegata* W., последний вид отличается листьями с коротким простым усиком, иногда и без него, с 6—9 парами продолговатых или продолговато-яйцевидных на верхушке притупленных с едва заметным остроконечием листочков, 7—15 мм дл., 3—6 мм шир., 5—8-цветковой кистью; зубцами чашечки треугольными, короче трубочки, венчиком до 20—26 мм дл., широко раскрытой пластинкой флага, равной или немного превышающей ноготок, и ноготком, более узким, чем пластинка.

***Vicia Grossheimii* sp. nova**

(Sect. *Cracca* S. F. Gray Nat. Arr. Brit. pl. 11 [1824] 614).

Syn. *V. variabilis* var. *subalpina* Grossh. Флора Кавказа, II (1930) 368.—  
*V. variabilis* auct. cauc. non Freyn et Sint. pp.—*V. cracca* L. auct. cauc. non L. pp.

Perennis, parce ramosa, adpresse pubescens, caulibus debilibus ascendentibus 45—90 cm altis, internodiis longis rectis 4—11 cm longis. Folia







5—10 cm longa cirrho ramoso revoluta terminata, foliis 7—10 iugis oblongo-linearibus vel lanceolatis apice mucronulatis 12—35 mm longis, 2—6 mm latis, stipulis semisagittatis lobis lanceolatis. Inflorescentia racemosa densiflora, folio fulcrante longior, 5—16 mm longa, calyce obliquo dentibus inaequalibus, adpresse puberulo, corolla 3-plo brevior, dentibus inferioribus brevioribus, calycem raro aequantibus, 1,5—2 mm longis, triangulariter-lanceolatis, superioribus brevissimis, triangularibus, vexillo breviter emarginato, lamina longitudine et latitudine unguem aequante, alis vexillum subaequantibus, carina eis brevior, apice macula atro-violacea notata. Legumen glabrum breviter stipitatum, calycis tubo inclusum, 23—30 mm longum, 7—8 mm latum, oblongo-lineare, utrinque subangustatum. Semina oblongo-rotundata fuscescentia, secus carunculam marmoracea, 4 mm longa, 3 mm lata, caruncula lineari brunnea, 4 mm longa. Crescit in Ciscaucasia, Daghestania, Georgia, Azerbeidschan et Armenia.

In pratis montanis, inter segetes, in rupibus, in dumetis et in schistosis ad 2800 m supra mare.

Т у р у с: In viciniis p. Stephan-Tzmindia (Kasbek); inter segetes 28.VII.1939. М. Эквтимшвили.

Многолетнее, мало ветвистое, прижато-опушенное растение, со слабыми приподымающимися стеблями 45—90 см высоты, с длинными прямыми междоузлиями 4—11 см дл. Листья 5—10 см дл. заканчиваются ветвистым закрученным усиком, листочков 7—10 пар продолговато-линейных или ланцетных с остроконечием на верхушке, 12—35 мм дл., 2—6 мм шир., прилистники полустреловидные с ланцетными долями. Соцветие—густая многоцветковая кисть, длиннее листьев, 5—6 мм дл. Чашечка косая с неравными зубцами, прижато-опушенная, в 3 раза короче венчика, нижние зубы чашечки короче, редко равны ее трубочке, 1,5—2 мм дл., треугольно-ланцетные, верхние очень короткие, треугольные. Венчик фиолетовый, 11—12 мм дл. Флаг с маленькой выемкой, длина и ширина пластинки равна ноготку, крылья почти равны флагу, лодочка короче их, на верхушке с темно-фиолетовым пятном. Боб голый на короткой ножке, не выступающий из трубочки чашечки, 23—30 мм дл., 7—8 мм шир., продолговато-линейный, с обоих концов слегка суженный. Семена продолговато-округлые, бурые с мраморным рисунком вдоль рубчика, 4 мм дл., 3 мм шир. Рубчик линейный, коричневый 4 мм дл.

На горных сенокосных лугах, в посевах, на скалах, в кустарниках и на щербистых местах до 2800 м н. у. м.

Т и п: Окр. сел. Степан-Цминда (Казбек). В посевах 28.VII.1939 г. М. Эквтимшвили.

М е с т о н а х о ж д е н и я: Предкавказье. Санчара. Альбов! Дигория. Е. и Н. Буш! Балкария. Е. и Н. Буш! Дагестан. Гуниб. Козловский! Мурабы. Введенский! Между с. Леваша и Ходжал-Махи. Введенский! Врх. р.

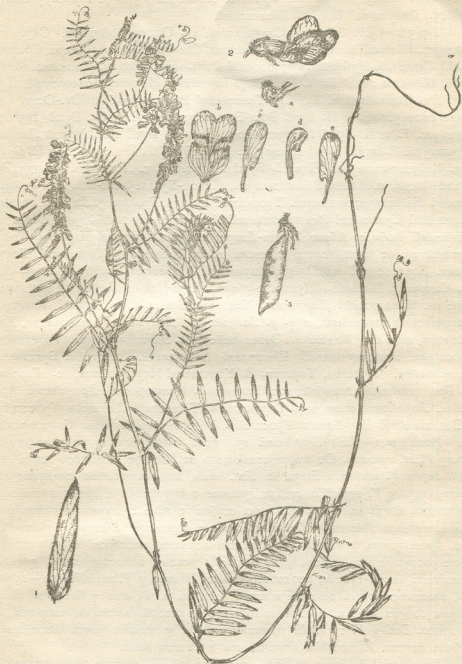


Рис. 2. *Vicia Grossheimii* Ekvtimischvili—общий вид.

1—листочек; 2—цветок, а—чашечка, б—флаг, с, е—крылья; д—лодочка; 3—боб.

Аварского-Койсу. Долуханов! Урочище Хочал-Даг, ущ. р. Гляйсарухского-Койсу. Долуханов! Бамбак. Введенский!

Груз. ССР. Абхазия. Самурзакань, хр. Охачкуе. Альбов! Окр. гр. Кицирха. Шхиян! Мингрелия, г. Мигария. Сосновский! Гора Квира. Сосновский! Сванетия. Чубехеви. Сосновский! Рача. Ущ. Джавы. Мищенко! Между с. Шови и ледн. Буба. Капеллер! Имеретия. Молити. Козловский! Гурия. Ело. Вашаломидзе! Бахмаро. Гроссгейм! Рикеты. Альбов! Юг.-Осет. Ср. Эрманское ущ. Е. и Н. Буш! Врх. Эрманское ущ. Е. и Н. Буш! Бритатское ущ. Е. и Н. Буш! Кударский р-н. Е. и Н. Буш! Бас. Малой Лиахви, Шуацхури. Е. и Н. Буш! Дых-су. Е. и Н. Буш! Рокское ущ. Е. и Н. Буш! Врх. Кабустинское ущ. Е. и Н. Буш! Мтиулетиа, г. Лекнаури, Пшави, Зетукис-Цвери, с. Кашо, Рошкис-хорхи, Ликок-Булалеуртас-мта. Д. Григорашвили! Кайшаурская долина. Троицкий! Гудаур. Троицкий! Радде! Гергети. Троицкий! Сулакадзе! Эквтимшвили!! Казбек. Введенский! Харадзе! Эквтимшвили!! Коби, с. Абано, Цител-Дзири, г. Элия, Харадзе! Картлия, Триа-летский хр. от Кохтинского перевала до г. Кенчикаро. Троицкий! Бакуриани. Козловский! Капеллер! Папушина! Тавкветили, Цихис-Джвари, Даба, Сакочави, Митарба, Шуглиант-убани, Цхра-Цхаро, Кохта, Табисцхурское оз. Козловский! Ломис-мта. Медведев! Атени. Сосновский! Кахетия Лагодехский заповедник, врх. р. Лагодех-ор. Долуханов! Джавахетия, Качал-гора, окр. оз. Мадатапа. Зедельмейер! М. Эквтимшвили!! Гореловка. Гроссгейм! Эквтимшвили!! Шенгелия! Ахалкалаки. Гроссгейм! Бугдашен. Зедельмейер! Тушетия, Тианети. З. Канчавели! Мта-Тушетия, с. Гиреви. Д. Григорашвили! Азербайджан. Ганджа, г. Кошкар-даг. Долуханов! Армения. Лорийская степь, окр. Воронцовки. Троицкий! Дилижан. Гроссгейм и Зедельмейер! Нор-Баязет. Гроссгейм! Зедельмейер! Арвин. Сосновский!

Новый вид—*Vicia Grossheimii* sp. нова относится к полиморфному циклу *Vicia cracca* L. От произрастающего на Кавказе близкого вида из этой серии *V. variabilis* Freyn et Sint. наш вид отличается следующими признаками: у *V. variabilis* стебли крепкие с короткими извилистыми междоузлиями, тогда как у нашего вида стебли слабые с длинными прямыми междоузлиями. Листья у *V. variabilis* более короткие, листочки сближенные, более узкие, у нашего вида листья длиннее, листочки на оси листа более расставленные. Кисти у *V. variabilis* рыхлые, односторонние, у *Vicia Grossheimii* кисти густые, неодносторонние. Венчик у *V. variabilis* 10—15 мм дл., пластинка флага длиннее и шире ноготка, тогда как у нашего вида венчик 10—12 мм дл., пластинка флага одинаковой длины и ширины с ноготком. Боб у *V. variabilis* клиновидный, а у нашего вида линейный. Рубчик семени *V. variabilis* короче, чем у нашего вида.

*Vicia variabilis* Freyn et Sint.—растение с более южным ареалом, произрастает на Малом Кавказе на более или менее сухих местах и на южных склонах, тогда как наш вид приурочен преимущественно к Большому Кавказу

ი, хотя произрастает также и на Малом Кавказе, но там встречается на более увлажненных местах и на северо-западных склонах.

*Vicia sepium* L. var. *longisepala* mihi

A typo differt calycis dentibus tubo sublongioribus, stipulis inferioribus maioribus.

Crescit in Caucasi Magni et Minoris regione subalpina.

От типичного вида отличается ланцетно-шиловидными зубцами чашечки, почти равными ее трубочке, нижние прилистники более крупные.

М е с т о н а х о ж д е н и е: Верховья Мзымты, перемычка Хаг-Кицирха, альп. луга. Н. Альбов! Сванетия. Бечо, на альп. лугах Квиши. Сосновский! Озургети, Аджаро-Имеретинский хр., окр. Бахмаро, 2000 м. А. Гроссгейм! Юго-Ост. Гнухское ущ., уроч. Ханикай-Тау, луг из под леса выше с. Диагин, 1900 м. Е. и Н. Буш! Юг.-Ост. Басс. Малой Лиахви, Чапарухское ущ., буково-березовый лес под перевалом Бибильты, 2000 м. Е. и Н. Буш! Юг.-Ост., Чапарухское ущ., лес Скатыком-кад, 1900 м. Е. и Н. Буш! Бакуриани, верх. р. Кция. Козловский! Бакуриани, Кохта. Папушина! Бакуриани, на Имеретинских горах. Козловский! Ломис-мта. Д. Григорашвили! Мтиულეთია, Кайшаурская долина, южн. склон. Троицкий!

Академия Наук Грузинской ССР  
Государственный Музей Грузии  
Тбилиси

(Поступило в редакцию 23.10.1942)

ბოტანიკა

ბ. ექვთიმიშვილი

გვარ *VICIA*-ს კავკასიის ფლორისათვის ახალი სახეები

რეზუმე

1. ჩვენს ახალი სახე. *Vicia Sosnowskyi* განსხვავდება მასთან ახლო მდგომ *Vicia variegata* W.-საგან: უფრო მაღალი ტანით, გრძელ დაგრებილ-ულვაშიანი ფოთოლით, წაგრძელებულ-ხაზურა და ლანცეტისებრი უფრო გრძელი და ვიწრო ფოთოლაკებით, რომელნიც წვეტითაა დაბოლოებული. 7—11-ყვავილიანი მტევნით. უფრო გრძელი ჯამის ფოთოლაკების კბილებით, ვიწრო აფრით, რომლის ფირფიტა და ფრჩხილი თანაბარი სიგანისაა.

ჩვენი სახე შეგროვილია მთიულეთში, თეთრი არაგვის ხეობაში სოფ. შონჩოსა და ჟუჟუნას სათიბში, სუბალპიურ მდელოებზე 1800—2000 მ მ. ექვთიმიშვილისა და დ. გრიგორაშვილის მიერ.

2. ახალი სახეობა *Vicia Grossheimii* ეკუთვნის *V. cracca* L-ს პოლიმორფულ ჯგუფს, რომელიც მასთან ახლო მდგომ *V. variabilis* Freyn et Sint.-საგან განსხვავდება: სუსტი—მაღალი ღეროთი, გრძელი მუხლთშორისით, უფრო ხშირი და მოკლე მტევენით, პატარა ზომის გვირგვინით და ხაზური პარკით.

ჩვენი სახეობა დამახასიათებელია უფრო მთავარ კავკასიონისათვის, თუმცა მცირე კავკასიონზედაც გვხვდება, სადაც ის უმეტესად გავრცელებულია ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობებზე და უფრო ტენიან ადგილებში.

3. ახალი ქვე-სახე *V. sepium* L. var. *longisepala* ძირითად სახისაგან განსხვავდება: ლანცეტა-სადგისებრი მილის თანაბარი ჯამის კბილებით და უფრო დიდი ქვედა თანაფოთლებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 საქ. სახელმწ. მეზღუმი  
 თბილისი





ბოტანიკა

მ. ზრედაშვილი და ლ. მასნილაშვილი

ჩვენებური ნაძვისა და სოკის მთრივლავ ნედლეულად  
გამოყენებისათვის

თანამედროვე პირობებში დასმულია საკითხი ადგილობრივ მცენარეებიდან მთრივლავი ნივთიერების მიღების შესახებ. ამ მხრივ საყურადღებოა წიწვიანი მცენარეები, რომლებიც ტანიდებს შეიცავენ. აღნიშნულია, რომ რუსეთის პირობებში [1] ნაძვის ქერქი შეიცავს 10% ტანიდებს, არატანიდებს კი 9%, ხოლო საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რაიონში [2] ნაძვის ქერქში ტანიდების რაოდენობა აღწევს 7—12%. ნაძვის მერქნის ყოველწლიური დამზადებიდან შესაძლებელია 1,5 მილიონი ტონა ნაძვის ქერქის ან 130—150 ათასი ტონა სუფთა ტანიდების მიღება. ნაძვის ქერქის ექსტრაქტით დათრიმლვის ერთ-ერთ ნაკლად ითვლება ტყავში მისი მეტად ნელა გაჯონვა და ადვილად გამორეცხვა, რის დაძლევის შესაძლებლობა უკვე მიღებულია გამოყენებითი ქიმიის სახელმწიფო ინსტიტუტის მიერ [3]. ამას გარდა, ნაძვის ქერქის ექსტრაქტის ხმარება სხვა მცენარეთა ექსტრაქტების ნარევეთან კარგ შედეგს იძლევა.

შემწილ ვითარებასთან დაკავშირებით საქართველოს წიწვიანი მცენარეებიდან მთრივლავი ნივთიერებათა მიღების საკითხი მეტად აქტუალური გახდა. ლიტერატურული მონაცემები მათი ღირებულების შესახებ თითქმის არ მოიპოვება. ჩვენი გამოკვლევა შეადგენს მცირე ნაწილს იმ დიდი მუშაობისას, რომელსაც ბოტანიკის ინსტიტუტი ეწევა ადგილობრივი რესურსების გამოყენების მიზნით. სხვა მცენარეთა შორის გამოკვლეული იყო:

*Abies nordmaniana* (Stev.) Spach. და *Picea orientalis* (L.) Link. წირტელი საქირთა ქერქი. შესწავლილი იყო ტანიდების ცვალებადობა ადგილსამყოფელისა და ასაკთან დაკავშირებით. სინჯი აღებული იყო მცენარეზე ორ ადგილას ნიადაგიდან 1,3 მ სიმაღლეზე (ფუძე) და ნიადაგიდან 13—18 მ სიმაღლეზე (წვერო). ანალიზები ტარდებოდა ერთიანი საკაეშირო მეთოდით, მასალის ექსტრაგირება ხდებოდა პროქტერის წესით, რომელიც იძლევა შედეგების 2—3%-ით შემცირებას. მიღებული შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

როგორც აღნიშნული ცხრილიდან ჩანს, ნაძვთან შედარებით სოკი უფრო ნაკლებ ტანიდებს შეიცავს, ხოლო ტანიდების ვარგისიანობა ფუძესთან მას უფრო მაღალი აქვს, ვიდრე ნაძვს. როგორც ტანიდების შემცველობით, ისე ვარგისიანობით, სოკის ფუძე უფრო მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება, ვიდრე მისი წვერო. სოკის ქერქიდან მიღებული ექსტრაქტი მეტად მდიდარია ფისებით, სკიპიდარით და სხვა მღებავი ნივთიერებით [2], რის გამო, როგორც მთრივლავი ნედლეული, უფრო ნაკლები ხარისხისაა, ვიდრე ნაძვის ქერქიდან მიღებული ექსტრაქტი.

ნაძვის და სოჭის ქერქის ანალიზების შედეგები %-ში

ცხრილი 1

მასალის დასახელება	სინჯის აღე- ბის ადგილი	ტ ა ნ ი დ ე ბ ი		არატანი- დები	ვარგისი- ანობა
		მერყეობა	საშუალო		
ახალდაბის სოკი 70—193 წ.	ფუძე	7,3—9,8	8,4	6,8	53,5
"	წვერო	6,1—8,3	7,3	12,3	40
ნაძვი ახალდაბის 70—100 წ.	ფუძე	10,8—11,7	11,2	13,2	45,4
"	წვერო	11,3—12,0	11,6	16,0	42,0
ნაძვი ბაკურიანის 85—155 წ.	ფუძე	9,—10,4	9,7	10,9	47,5
"	წვერო	9,6—12,0	10,8	14,6	42,2

როგორც ამავე ცხრილიდან ჩანს, ახალდაბის ნაძვი შეიცავს უფრო მეტ ტანიდებს, ვიდრე ბაკურიანის. ფუძესა და წვეროს ერთიმეორესთან შედარებიდან ირკვევა, რომ ტანიდების რაოდენობა წვეროდან აღებულ მასალაში მეტია, ვიდრე ფუძეში, ხოლო მათი ვარგისიანობა ისევე როგორც სოკში ფუძეში მეტია. ასაკის მხრივ როგორც სოჭის, ისე ნაძვის ახალგაზრდა და ხნიერი მცენარიდან აღებული ქერქი განსხვავებას არ იძლევა. იაკიმოვისა და ანიკინის [1] გამოკვლევის თანახმად ნაძვში 100 წლის ასაკამდე მთრიმლაგების რაოდენობა უცვლელია, ასი წლის შემდეგ ოდნავ მცირდება, ხოლო მკვეთრი შემცირება ეტყობა 160 წლის შემდეგ. ჩვენ მიერ გამოკვლეული მცენარეები აღნიშნულ ასაკს გადაცილებული არ ყოფილა.

ჩატარებული გამოკვლევის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ჩვენებური ნაძვი როგორც ტანიდების შემცველობით, ისე ვარგისიანობით, არ ჩამოუვარდება ევროპულ ნაძვს, ამიტომ ჩვენებური ნაძვი ისევე შეიძლება გამოყენებული იქნეს, როგორც მთრიმლაგი ნედლეული. რაც შეეხება სოქსს, ის ნაძვთან შედარებით, როგორც მთრიმლაგი ნედლეული, ნაკლებ ხარისხიანია, ხოლო ვინაიდან მისი ექსპლოატაცია დიდია და ქერქი ნარჩენის სახით დიდი რაოდენობით რჩება, შეიძლება საკითხი დაისვას მისი ქერქის, როგორც მთრიმლაგი ნედლეულის, გამოყენების შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილება

(შემოვიდა რედაქციაში 31.9.1942)

М. Н. ЧРЕЛАШВИЛИ и Л. М. ВАСИЛЕВСКАЯ

## К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЕЛИ ВОСТОЧНОЙ И ПИХТЫ КАВКАЗСКОЙ В КАЧЕСТВЕ ДУБИЛЬНОГО СЫРЬЯ

Резюме

На содержание дубильных веществ были исследованы из местных пород: *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. и *Picea orientalis* (L.) Link. для использования их корья, как дубильного сырья. Химические анализы проводились по единому методу (ВЕМ). В результате проведенных анализов, можно сделать заключение, что восточная ель не уступает европейской ни по содержанию таннидов, ни по показателю доброкачественности. Поэтому восточная ель с успехом может быть использована как дубильное сырье. Относительно же кавказской пихты следует отметить, что несмотря на то, что она, как дубильное сырье, уступает ели, но так как она эксплуатируется в широких размерах и ее кора, в виде остатков от заготовок, остается в значительном количестве, потому все же может быть поставлен вопрос об использовании и этой породы как дубильного сырья.

Академия Наук Грузинской ССР

Тбилисский Ботанический институт

Отдел анатомии и физиологии растений

### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. Е. В. В у л ь ф. Дубильные растения. Химико-технический справочник, часть IV, вып. II, 1932.
2. Г. Ш л ы к о в. Дубильные растения СССР. 1932.
3. П. Я. Я к и м о в. Перспективы эксплуатации елового корья в СССР. Дубильные материалы СССР, вып. 2, 1932.



ЗООЛОГИЯ

С. М. ЮЗБАШЬЯН

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ NIPHARGUS В ГРУЗИИ

*Niphargus*—один из наиболее известных представителей пещерной фауны, широко распространенный в средней и западной Европе и Западной Азии. Бокоплав этот, встречающийся и вне пещерных водоемов, представлен многочисленными видами, подвидами и местными формами, описанию и систематическому изучению которых посвящено огромное количество работ. Богатая и разнообразная пещерная фауна Грузии, таящая в себе много замечательных форм, оказалась не лишенной и *Niphargus*. Впервые он был обнаружен Бирштейном [3] в пещере около Кутаиси и описан им под названием *N. borutzkyi* n. sp. Имея, однако, в своем распоряжении материал, состоящий только из самок, Бирштейн не мог дать полного диагноза устанавливаемого им нового вида, в связи с чем систематическое положение последнего оставалось невыясненным. Весной 1941 года мне был доставлен материал из пещеры Сатапле, находящейся в одноименном хребте недалеко от Кутаиси. В этом материале были обнаружены и нифаргусы, добытые из маленьких, питаемых почвенной водой, бассейничков в главном зале и левой боковой галерее этой пещеры. Помимо этого проф. Г. В. Кокочавили любезно предоставил мне небольшую партию этих бокоплавов, пойманных им в апреле 1933 г. в той же боковой галерее. При ближайшем исследовании всего этого материала оказалось, что в нем помимо самок (20 экземпляров) имеются еще самцы (6 экз.), причем форма эта весьма близка к *N. borutzkyi* n. sp. Наличие самцов, а также некоторые особенности сатаплинской формы послужили основанием к более детальному изучению ее, результаты которого мы приводим ниже.

Как у самцов, так и у самок описываемой формы вся спинная сторона тела усажена мельчайшими, редко расставленными щетинками. Задний край сегментов метазомы несет со спинной стороны 14—16 щетинок, в связи с чем контур его приобретает фестончатый вид. I сегмент урзомеры несет дорзолатерально с каждой стороны по 2 щетинки; II сегмент урзомеры в таком же расположении по 4—5 щинков. Ширина I боковой пластинки больше ее длины; у остальных трех боковых пластинок (II—IV) длина больше ширины. Задний край у эпимера I выпуклый, у эпимера II неровный, у III прямой. Задне-нижний угол у первых двух эпимеров ок-

руглен, у III—прямоугольный. По переднему нижнему краю эпимеры II и III несут по 4—5 шипов. В отношении формы и строения эпимеры существенно не отличаются от таковых кутаисской формы.

I антенна почти равна половине длины тела. У ♂ в 16,7 мм длина I антенны 8,2 мм при длине жгута в 5,5 мм и длине члеников основания I—1,21, II—1,02, III—0,49 мм. Количество члеников жгута 23—32, чаще 27—29. Добавочный жгутик всегда длиннее I членика главного жгута, доходя часто до середины или даже дистального конца II членика жгута. На дистальном конце II слабо развитого членика добавочного жгута обычно 2 короткие и 1 длинная щетинка. На дистальных концах члеников главного жгута, начиная от IV членика и кончая предпоследним, чувствительные колбочки, развитые у обоих полов. II антенна равна или слегка превышает половину длины I антенны; IV и V членики ее основания почти одинаковой длины, а все основание в целом равно или чуть длиннее основания I антенны. У ♂ в 16,7 мм длина II антенны 4,4 мм при длине жгута в 1,5 мм, который длиннее V членика основания (1,2 мм). Число члеников жгута 9—13, чаще 10—11.



Рис. 1. Maxilla I.

Жевательный бугорок на жвалах хорошо развит. III членик мандибулярного щупика чуть длиннее II и дистально увенчан 9 длинными щетинками. I максилла (рис. 1) имеет внутреннюю лопасть с 2—3 аникальными щетинками, причем нередко число последних у одной и той же особи слева и справа различно. 7 шипов на наружной лопасти I максиллы дифференцированы различно: внутренний шип с 2—4 более крупными зубчиками и несколькими мелкими зазубринами, 1 шип гладкий, 1 или 2 с 2—3-мя зубчиками, остальные с 1 боковым зубцом. Щупик с 9-ю щетинками на конце II членика, который значительно длиннее I членика. У II максиллы обе лопасти почти равной величины и усажены дистально густыми рядами щетинок с изогнутыми слегка внутрь кончиками; на внутренней стороне внутренней лопасти в верхней ее половине группа из 3—4 таких же щетинок.

Внутренняя лопасть ногочелюсти не доходит до конца I членика щупика и вооружена дистально 3—4 толстыми шипами и 6 слегка опушенными щетинками. Наружная лопасть ногочелюсти несколько переходит середину II членика щупика и несет по своему внутреннему краю 11 толстых постепенно удлиняющихся по направлению к дистальному концу чле-



ника шипов, которые на этом конце незаметно переходят в 9 более тонких и последовательно удлиняющихся, двусторонне-опушенных щетинок. Весь внутренний край II членика щупика также усажен щетинками, которые на III членике сидят лишь на его дистальном конце несколькими группами.

Гнатоподы обеих пар имеют трапециевидальной формы метакарпусы, ширина которых превосходит их длину. Метакарпус I гнатопода имеет прямой задний край с 8—9 пучками щетинок, пальмарный край его косой, выпуклый и заканчивается сильным шипом, за которым расположены еще 4 маленьких последовательно убывающих в длине шипика, имеющих форму пильчатого пера с пильчатыми краями. На передней стороне дактилюса 6 групп длинных щетинок, в каждой группе по 2—3 щетинки; на задней его стороне 6—8 коротеньких прямых щетинок; зубец у основания дистальной суженной части крепкий с 2-мя притупленными на концах щетинками. II гнатопод отличается от I более крупными размерами своего метакарпуса с выпуклым задним краем, несущим 12—14 пучков щетинок; пальмарный шип его развит сильнее, за ним часто только 3 маленьких шипика. В остальных отношениях метакарпусы обеих гнатопод существенно не отличаются друг от друга.



Рис. 2. Pereopод III ♂.

Переоподы III и IV у кутаисской формы, по описанию

Бирштейна, отличаются от переоподов V—VII тем, что у последних с внутренней стороны дактилюса у основания его когтя имеется добавочный шип, который у первых отсутствует полностью. У ♂ сатаплинской формы на дактилюсах V—VII переоподов имеется хорошо развитый шип и щетинка, у самок наблюдается то же самое; что касается III и IV переоподов, то и они не лишены шипа и щетинки, но первый у ♂ развит значительно слабее (рис. 2), а у ♀ он редуцирован еще сильнее, имея вид изогнутой щетинки. Уропод I ♂ имеет основание, превышающее по длине почти вдвое длину своих ветвей, с 8-ю косо расположенными на наружной поверхности шипами и 5-ю щетинками и 1 шипом на переднем крае; наружная ветвь чуть короче внутренней; обе ветви несут по переднему своему краю по 1—2 сильным шипам и аникально по 5 шипов. У ♀ 1-й уродод имеет такое же строение, отличаясь лишь более слабым вооружением своего основания. Основание II уродода по длине лишь слегка превышает длину своих ветвей, которые равны. Уропод III ♂ (рис. 3) по длине равен или слегка превышает  $\frac{1}{2}$  длины тела. Основание его по длине равно  $\frac{1}{4}$  длины I членика и несет спереди 4 щетинки,



Рис. 3. Уропод III ♂.

сзади 2 шипа, дистально 3 и 6 длинных крепких шипов. Внутренняя ветвь имеет длину равную  $\frac{1}{10}$  длины I членика и вооружена дистально 2 длинными шипами и 1 тонкой щетинкой у своего основания. I членик чуть длиннее II и несет по своему переднему и заднему краям по 4 группы шипов в каждой группе по 3—4 шипа, а в передних группах еще по 1 длинной характерной двусторонне-оперенной щетинке. На II членике спереди 3, сзади 4 группы шипов. У ♀ III уropод в отношении своего основания и I членика существенно не отличается от описанного, кроме длины II членика, который в 2,5—3 раза короче I.

Тельсон (рис. 4) разделен узкой щелью на  $\frac{3}{4}$  своей длины; ширина его не меньше длины, концы лопастей несут по 5—7 шипов, наиболее крупные из которых могут доходить по своей длине до  $\frac{2}{3}$  длины лопастей. Последние имеют по 2—3 боковых шипа и нередко еще по 1 шипу изнутри, на своей медиальной стороне. Тонкие, легко изгибающиеся щетинки, распадающиеся на конце на кисточку из тонких волосков, сидят по 1 на концах лопастей и по 2 у основания самого нижнего бокового шипа. Спинальная сторона тельсона совершенно лишена придатков.



Рис. 4. Telson ♂.

Сравнивая описанную выше форму с кутаисской *N. borutzkyi*, мы должны в качестве основного отличия между ними отметить отсутствие у последней на дактилюсах III—IV переопод добавочного шипа, который у ♀ сатаплинской формы имеется, хотя и в значительно более слабо развитом виде, чем у ♂. Очевидно, у кутаисской формы имело место дальнейшая редукция этого образования вплоть до его полного исчезновения, что, по описанию Бириштейна [4], свойственно также и *N. ablaskiri inermis* из пещеры близ Цебельды. Наряду с этим можно указать еще на ряд других признаков, выраженных у кутаисской формы слабее, чем у сатаплинской. Сюда относятся: вооружение тельсона, которое у сатаплинской формы значительно сильнее, имея большее количество шипов и притом более длинных; добавочный жгутик 1 антенны, который, по Бириштейну, не доходит до конца I чл. главного жгута, у сатаплинской формы всегда длиннее этого членика; наличие у последней формы на внутренней лопасти I максиллы в ряде случаев 3 щетинок вместо 2-х у кутаисской; более слабое в общем вооружение урозома у этой же формы и т. п.

Следует, однако, иметь в виду, что имеющиеся данные о кутаисской форме далеко недостаточны для того, чтобы считать окончательно установленными отмеченные различия между обеими популяциями. Не исключается возможность, что при более детальном изучении кутаисской формы она окажется вполне идентичной с сатаплинской. Судя по наблюдениям



над несколькими, к сожалению, плохо сохранившимися экземплярами этого бокоплава, случайно обнаруженными среди креветок из кутаисской пещеры, предположение это представляется весьма вероятным.

Систематическое положение *N. borutzkyi* до сих пор не могло быть точно определено, поскольку самцы этого вида оставались неизвестными. Бириштейн [3] отмечает близость его к *N. foreli* Humbert и в особенности к *N. aquilex* Schellenbergi (Karaman). По системе Schellenberg'a [9] наша форма, имеющая недифференцированные I и дифференцированные III уроподы у самца, длина тела которого превышает 12 мм, должна быть отнесена к группе *stygius*, которая, по Schellenbergу, является прямым продолжением группы *foreli* [10]. От *N. stygius* Schiödtе [8] сатаплинская форма, помимо слабого развития шипа на дактилюсе III и IV переопод, отличается, главным образом, менее скошенным пальмарным краем метакорпусов обоих гнатопод и более слабым вооружением тельсона. В остальных отношениях она обнаруживает значительное сходство с типичной формой *N. stygius* и его подвидом *N. stygius costozae* [10]. С последним сатаплинская форма больше сходится по вооружению сегментов метазомы и I и II сегментов урозомы, но отличается от него отсутствием шипов на спинной стороне тельсона, что является характерным и для *N. stygius stygius*, с которым наша форма имеет целый ряд других общих признаков, в особенности в строении ротовых частей (большая жевательная поверхность жвал, число щетинок на щупике и внутренней лопасти I максиллы и шипов на той же лопасти ногочелюсти). Обе формы сближаются также по строению своих боковых пластинок, эпимер, тельсона и, повидимому, антенны. Отметим, наконец, свойственное сатаплинской форме и обоим подвидам *N. stygius* большое количество щетинок на передней поверхности дактилюса гнатопод, расположенных группами по 2—3 щетинки в каждой.

Приведенные данные позволяют, как мне кажется, считать установленным принадлежность *N. borutzkyi* к группе *stygius*, чем одновременно устанавливается наличие в Грузии третьей группы рода *Niphargus* наряду с известными уже группами *puteanus* и *foreli*, из которых первая представлена *N. longicaudatus magnus* Birst. и *N. puteanus iniochus* Birst. [4] из пещер Абхазии, а вторая *N. abchasicus* Martynow [7] с абхазского побережья и *N. glonlii* Behn. [1] из окрестностей Бакуриани. Таким образом, фауна бокопланов-нифаргусов Грузии, несмотря пока на незначительное количество обнаруженных здесь видов<sup>1</sup>, представляется довольно разнообразной. Что касается других закавказских республик, то пока нам известны только две

<sup>1</sup> Бириштейн [4] упоминает еще об одном грузинском виде *N. gurjanovae* Birst., описание которого, повидимому, дано в другой его работе, оставшейся мне неизвестной. Этим же автором описана еще одна абхазская форма *N. ablaskiri* n. sp. с подвидом *inermis*, но пока только по самцам, ввиду чего систематическое положение их не может быть определено [4].

формы—одна азербайджанская, описанная Державиным [5] под названием *N. galenae* из группы *foreli* и другая из Армении и Нахкря—*N. abrikosovi* Birst. из группы *puteanus*, описанная Бирштейном [2] и Державиным [6]. Едва ли можно сомневаться в том, что дальнейшие исследования дадут нам значительное количество новых и при том разнообразных представителей рода *Niphargus*, представляющего большой интерес как в фаунистическом отношении, так и с точки зрения формо- и видообразования в пределах этого обширного рода, характеризующегося также большим разнообразием в экологическом отношении.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Зоологический Институт  
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 28.10.1942)

ზოოლოგია

ს. იუზბაშიანი

ათავლიას მღვიმის NIPHARGUS-ის შესახებ

რეზუმე

სათაფლიას მღვიმის *Niphargus*-ი ეკუთვნის სახეობას *N. borutzkyi*, რომელიც აღწერილია ბირშტეინის მიერ ნიფარგუსების იმ პოპულაციების შესწავლის საფუძველზე, რომლებიც შეგროვილი იყო ქუთაისის მიდამოშივე მდინარე წყალ-წითელას ნაპირზე მდებარე მღვიმეში [3]. მაგრამ ამ სახეობის დიაგნოზი არ შეიძლება ჩაითვალოს სრულად, რამდენადაც ის მხოლოდ დედლების გამოკვლევებზეა დამყარებული. ამ სახეობის ერთ-ერთი უმთავრესი დამახასიათებელი თავისებურება, ბირშტეინის აზრით, გამოიხატება იმაში, რომ III-IV პერეოპოდის დაკტილუსზე არ არის დამატებითი ეკალი, რომელიც კარგად არის განვითარებული დანარჩენ პერეოპოდებზე. სათაფლიას ფორმის მამლის ყველა პერეოპოდის დაკტილუსები შეიარაღებულია I ჯაგრით და I ეკლით, მაგრამ ეს უკანასკნელი უფრო სუსტადაა განვითარებული III და IV პერეოპოდზე.

სათაფლიას ფორმას ახასიათებს კიდევ სხვა ნიშან-თვისებები, რომლებიც ქუთაისის ფორმასთან შედარებით უფრო კარგადაა განვითარებული:

ტელსონზე ეკლების რაოდენობა უფრო დიდია, მეტასომის სეგმენტების უკანა კიდეზე 14—16 ჯაგარია, უროსომის I სეგმენტზე ორ-ორი ჯაგარია; II სეგმენტის თითოეულ მხარეზე კი 4—5 ეკალია; I მაქსილის შიგნითა ნაკვთს ხშირად 3 ჯაგარი აქვს, ყბაფეხის შიგნითა ნაკვთს კი—3—4 მსხვილი ეკალი; ორივე გნატოპოდის დაკტილუსების წინა მხარეზე განლაგებულია 2—3 ჯაგარისაგან შემდგარი 5—6 ჯგუფი.

რაც შეეხება *N. borutzkyi*-ის სისტემატიკურ ადგილს, მამლის პოვნა შე-  
საძლებლობას გვაძლევს მივაკუთნოთ ეს სახეობა Schellenberg-ის სისტემის  
ჯგუფს—Stygius, რამდენადაც მამალს აქვს დიფერენცირებული III უროპოდი  
და არადიფერენცირებული I უროპოდი, სხეულის სიგრძე კი 12 მმ აღემატება.  
*N. borutzkyi* — *Niphargus*-ის გვარის მესამე ჯგუფის წარმომადგენელია სა-  
ქართველოში, სადაც უკვე ნაპოვნია ამ გვარის 7 ფორმა, რომელთა შორის  
ოთხი ეკუთვნის *puteanus*-ის და *foreli*-ის ჯგუფებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

ZOOLOGY

## ON THE FAUNA OF NIPHARGUS IN GEORGIA

By S. IUSBASHIAN

### Summary

In the present note is described a *Niphargus*-form inhabiting the cave Sataple near Kutaisi. This form belongs to the species *N. borutzkyi* established as such by Birstein [3] who investigated a *Niphargus*-population from the cave on the Zchal-Ziteli shore (also near Kutaisi). But the diagnosis of this species is not complete being but based on the study of females. Birstein considers the absence of an additional thorn on the dactylus of III and IV pereopods, well developed on the other pereopods, as a principal peculiarity of this species. In the Sataple-form the dactyli of all pereopods of the male are armed with a bristle and a thorn, while on pereopods III and IV (Fig. 2) the thorn seems to be a little bit weaker developed than on the posterior ones. At the female this thorn is still more reduced, resembling a bristle on the mentioned anterior pereopods. There are some more characters, which seem to be stronger developed in Sataple-form than in that of Kutaisi. The telson of the first form has a greater number of thorns (Fig. 4), the posterior margin of its metasomsegments being armed with 14—16 bristles, the I urosomsegment dorsolaterally carrying 2 bristles on each side, the II urosomsegment 4—5 thorns, the inner lobe of I maxilla having often 3 bristles (Fig. 1), and the dactylus of both gnathopods carrying on its anterior side 5—6 double and triple groups of bristles.

As regards the systematic position of *N. borutzkyi*, the discovery of the male permits us to refer this species to the stygius-group of the genus *Niphargus* according to the system of Schellenberg; in fact, the male has differentiated III uropods (Fig. 3), non differentiated I uropods, and the length of its body



exceeds 12 mm. *N. borutzkyi* Birst. represents the third group of the genus *Niphargus* in Georgia, where representatives of the groups *puteanus* and *foreli* have been already found.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
 Zoological Institute  
 Tbilissi

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ՅՈՒՐԱԿԱՆՄԱՆ ԼՈՒՐԱԿԱՆՄԱՆ—REFERENCES

1. А. Л. Бенинг. О некоторых ракообразных окрестностей Бакуриани. Труды биол. ст. НКП Груз. ССР, т. I, 1940.
2. Я. А. Бирштейн. Malacostraca Армении. Тр. Сев. озерн. станции, IV, 1933.
3. J. A. Birstein. Malacostraca der Kutais-Höhlen am Rion. Zool. Anz. Bd. 104. H. 5/6. 1933.
4. Я. А. Бирштейн. К фауне пещерных Amphipoda Абхазии. Бюлл. Моск. Об-ва Исп. Прир., т. XLIX (34), 1940.
5. А. Н. Державин. Бокоплавы Нахичеванской АССР. Тр. Зоол. Инст. Азерб. Фил. АН СССР, т. VIII, 1938.
6. А. Н. Державин. Пресноводные перакарнды Талыша. Тр. Зоол. Инст. Азерб. Фил. АН СССР, т. X, 1939.
7. А. В. Мартынов. К познанию пресноводной фауны черноморского побережья Кавказа. Тр. ЗИН, т. I, 1932.
8. A. Schellenberg. *Niphargus* Probleme. Mittl. Zool. Mus. Berlin. Bd. 19, 1933.
9. A. Schellenberg. Schlüssel d. Amphipoden-Gattung *Niphargus*. Zool. Anz. Bd. 111, H. 7/8. 1935.
10. A. Schellenberg. Bemerkungen zu meinem *Niphargus*-Schlüssel. Mittl. Zool. Mus. Berlin. Bd. 22. 1936.



ზოოლოგია

ზ. მჭითიმიშვილი

SCIURUS ANOMALUS GMEL. სისტემატიკური აღბილის  
საკითხისათვის

ამიერ-კავკასიის ციყვი აღწერილი იყო პირველად 1778 წელს Gmelin-ის მიერ, რომელმაც ის Sciurus-ის გვარს მიაკუთვნა და *Sciurus anomalus* უწოდა.

Gmelin-ის შემდეგ მთელი რიგი მკვლევარები (მათ შორის უფრო ფართოდ განიხილა *Sc. anomalus* სატუნიშმა, 1928 წ., [5]) თავიანთ ნაშრომებში შეეხებენ ამიერ-კავკასიის ციყვს, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, აღნიშნული ციყვის სახელწოდება, ღიაგნოზი და, უკანასკნელის საფუძველზე, სისტემატიკური აღბილი 1935 წლამდე უცვლელი რჩებოდა: მხოლოდ 1935 წელს ოგნევა გააერთიანა საერთო ნიშნების მიხედვით ამიერ-კავკასიის, სპარსეთისა და სირიის ციყვი ახალ ქვეგვარში, რომელსაც უწოდა *Oreosciurus*; ამ უკანასკნელს ოგნევი 1940 წელს *Tenes* სახელწოდებით სცვლის, ავტორი თავის კაპიტალურ ნაშრომში ([4], გვ. 426) აღნიშნავს *Oreosciurus*-ს *Tenes* სახელწოდებით შეცვლის მიზეზს და ამბობს შემდეგ: Случайно я упустил из вида в работе О. Томаса об африканских белках подстрочное примечание на стр. 468: «*S. persicus* with only  $\frac{1}{4}$  cheek-teeth, but similar to true *Sciurus* in all other characters, should form a special subgenus, which might be called *Tenes*».

მიუხედავად იმისა, რომ ტომასი ზერეულედ შეეხო ციყვების ამ ჯგუფს, პრიორიტეტი მაინც მას დარჩა, რის გამო ოგნევა *Oreosciurus*-ი—*Tenes*-ის სახელწოდებით დატოვა.

*Tenes* ქვეგვარის გარდა, ოგნევა (1940 წ.) გამოყო *Sciurus*-ის ქვეგვარი. ამ ორი ქვეგვარის ძირითადი დამახასიათებელი ნიშნები შემდეგია: *Tenes* ქვეგვარში შემავალ ფორმებს ბეწვის შეფერვა წლის განმავლობაში არ ეცვლება, მუცელი მომურო-ქანგის ფერია სხვადასხვა ელფერით ან მოყვითალოა; უკანა კიდურის ტერფზე 6 კორძი აქვთ, ძუძუები 5 წყვილი ( $p$  1—1;  $a$  2—2;  $i$  2—2; სულ 10); ზედაყბაზე ერთი წყვილი ცრუ საძირე ( $p^2$ ) კბილი.

*Sciurus* ქვეგვარში შემავალ ფორმებს კი ბეწვის შეფერვა წლის განმავლობაში ეცვლება, გარდა მუცლის შეფერვისა, რომელიც მთელი წლის განმავლობაში თეთრია; უკანა კიდურის ტერფზე 4 კორძი აქვთ, ძუძუები 4 წყვილი ( $p$  1—1;  $a$  2—2;  $i$  1—1; სულ 8). ზედა ყბაზე ორი წყვილი ცრუ საძირე ( $p^1$   $p^2$ ) კბილი აქვთ.

ზემოაღნიშნული ნიშნებით ოგნევი (1940 წ.) *Sciurus*-ის ქვეგვარს მიაკუთვნა ჩრდილოეთის ფორმები, მხოლოდ *Tenes*-ის ქვეგვარში გააერთიანა სპარსეთის ციყვის სახელწოდებით სამხრეთის შემდეგი ფორმები:

*Sciurus (Tenes) persicus persicus* Erxl. (გილანის პროვინცია), *Sciurus (Tenes) persicus anomalus* Gmel. (ამიერ-კავკასიისათვის), *Sciurus (Tenes) persicus Syriacus* Ehrenb. (სირია, პალესტინა) და *Sciurus (Tenes) persicus fulvus* Blanf. (შირაზის მიდამოები, სამხრეთ ირანი).

1940—1942 წლებში შესაძლებლობა მომეცა გადამეთვლიერნა ამიერ-კავკასიის სხვადასხვა ადგილას და წლის სხვადასხვა დროს შეგროვილი *Sciurus anomalus*-ის 49 ეგზემპლარი (30 ♀—18 ♂): საქართველოდან—12 ეგზ.; სომხეთიდან—6 ეგზ. და ადერბაიჯანიდან—31 ეგზემპლარი. ყველა ამ ეგზემპლართა ზომები და ცნობები მათი ზოგიერთი ძირითადი ნიშნების შესახებ მოყვანილია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1<sup>1</sup>

დაჭერის თარიღი	დაჭერის ადგილი	♂ ♀	განაზომები				ტუფების რაოდენობა	შკანა კიდურ. ტერფზე კორმ. რაოდ.	ხედა ყნის ცრუ სპ. კბ. რაოდ. (წყვ.)	ზურგე შავი ფერისაა	ზურგე არ არის შავი ფერის	შკანა კიდურის ტერფი შეტუსულაა	შკანა კიდ. ტერფი არ არის შეტუს.
			L	C	P	A							
			4	5	6	7							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24.1.1918 . . .	სოფ. დილიჯანი . .	♂	242	158	56	30,5	—	5	—	—	—	—	—
24.1.1918 . . .	" " . . .	♂	211	155	57	—	—	5	—	—	—	—	—
20.1.1939 . . .	სოფ. დეფარი . . .	♂	228	141	54	31	8	5	—	—	—	—	—
24.1.1939 . . .	" " . . .	♂	—	—	—	—	8	5	1	+	—	—	—
24.1.1939 . . .	" " . . .	♂	211	137	51	30	—	5	—	+	—	—	—
29.1.1939 . . .	ზაქათალა . . . . .	♂	222	145	51	31	—	5	1	+	—	—	—
29.1.1939 . . .	სოფ. დეფარი . . .	♂	214	129	52	30	—	5	—	+	—	—	—
29.1.1939 . . .	" " . . .	♂	218	139	51	31	—	5	1	+	—	—	—
31.1.1939 . . .	" " . . .	♂	212	141	52	29	8	5	1	+	—	—	—
31.1.1939 . . .	" " . . .	♂	225	115	53	30	—	5	1	+	—	—	—
31.1.1939 . . .	" " . . .	♂	213	134	53	29	—	5	1	+	—	—	—
6.2.1917 . . .	სოფ. კახი . . . . .	♂	255	157	60	31	—	5	—	+	—	—	—
10.3.1918 . . .	სოფ. დილიჯანი . .	♂	237	158	53,5	29	8	5	—	—	—	—	—
28.3.1918 . . .	სოფ. დეფარი . . .	♂	244	156	57	29	8	5	1	—	+	—	—
8.7.1918 . . .	სოფ. დილიჯანი . .	♂	240	162	57	30	8	5	—	—	+	—	—
8.7.1918 . . .	" " . . .	♂	227	115	58	30	8	5	—	—	+	—	—
—8.1904 . . .	კუტკაშენი . . . . .	♂	—	—	—	—	8	5	—	—	+	—	—
12.9.1938 . . .	ზაქათალა . . . . .	♂	244	171	55	31	—	5	1	—	+	—	—

<sup>1</sup> ცხრილში მასალა რიცხვების და თევების მიხედვითაა დალაგებული.



1	2	3	განაზომები				მუცლის რაოდენობა							
			L	C	P	A	8	9	10	11	12	13	14	
							შუქანა კიდურ. ტერფზე კიბი. რაოდ.	შუქანა კიბის ცრუ სამ. კა. რაოდ. (წვე.)	ზურგი შავი ფერისა	ზურგი არ არის შავი ფერის	შუქანა კიდურის ტერფი შეტუსკულია	შუქანა კიდ. ტერფი არ არის შეტუსკ.		
17.8.1938	სოფ. დეგარი . . .	♂	244	171	55	31	—	5	1	—	—	—	—	—
18.8.1938	ზაქათალა . . . . .	♀	225	170	75	25	8	5	1	—	—	—	—	—
19.8.1938	"	♀	223	163	53	23	8	5	1	—	—	—	—	—
21.8.1938	"	♀	233	152	52	32	8	5	1	—	—	—	—	—
25.8.1938	სოფ. დეგარი . . . . .	♀	215	142	52	25	8	5	1	—	—	—	—	—
26.8.1938	ზაქათალა . . . . .	♀	212	141	52	29	8	5	—	—	—	—	—	—
26.8.1938	სოფ. დეგარი . . . . .	♀	223	154	54	29	8	5	1	—	—	—	—	—
26.8.1938	"	♀	217	132	52	28	—	5	1	—	—	—	—	—
26.8.1938	ზაქათალა . . . . .	♀	229	144	54	35	—	5	1	—	—	—	—	—
26.8.1938	"	♀	227	149	55	21	—	5	1	—	—	—	—	—
28.8.1938	"	♀	205	145	49	24	8	5	1	—	—	—	—	—
28.8.1938	"	♀	235	155	58	31	8	5	1	—	—	—	—	—
30.8.1938	"	♀	239	185	50	25	—	5	1	—	—	—	—	—
30.8.1938	სოფ. დეგარი . . . . .	♀	221	185	55	23	8	5	1	—	—	—	—	—
6.9.1938	სოფ. დილიჯანი. . . . .	♀	238	160	55	28	8	5	1	—	—	—	—	—
11.9.1938	ზაქათალა . . . . .	♀	—	—	—	—	8	5	—	—	—	—	—	—
11.9.1938	"	♀	233	123	53	28	8	5	1	—	—	—	—	—
13.9.1938	"	♀	230	138	51	21,5	8	5	1	—	—	—	—	—
19.9.1938	"	♀	233	138	53	30,5	8	5	1	—	—	—	—	—
7.9.1940	ბაკურიანის მიდამ.	♀	216	156	58	27	8	5	—	—	—	—	—	—
12.9.1940	"	♀	222	141	54	28	8	5	—	—	—	—	—	—
12.9.1940	"	♀	225	142	55	26	8	5	—	—	—	—	—	—
12.9.1940	"	♀	224	147	55	29	8	5	—	—	—	—	—	—
18.9.1940	"	♀	234	123	53	29	8	5	—	—	—	—	—	—
17.10.1940	"	♀	197	152	55	28	8	5	—	—	—	—	—	—
28.11.1938	ლაგოდეზი . . . . .	♀	212	154	58	36	—	5	—	—	—	—	—	—
3.12.1938	"	♀	225	165	58	30	8	5	—	—	—	—	—	—
3.9.1938	"	♀	215	164	57	30	8	5	—	—	—	—	—	—
4.12.1939	"	♀	240	165	56	28	—	5	—	—	—	—	—	—
5.12.1939	"	♀	221	171	58	30	—	5	—	—	—	—	—	—
5.12.1939	"	♀	241	170	59	30	8	5	—	—	—	—	—	—

ზემო მოყვანილი მასალის შესწავლის ასაღმოჩნდა, რომ *Sciurus anomalus*-ის ბუნების შეფერვა იცვლება წლის განმავლობაში, რაც გამოიხატება იმაში, რომ



ტანის ზედა ნაწილი ზამთრის პერიოდში მუქი მოშავო ფერისაა (მოშავო ფერი კარგადაა გამოხატული XII, I, II თვეებში), ზაფხულში კი მუქი მონაცრისფრო-წაბლის ფერისა, მხოლოდ IX, X და III თვეებში ზურგის ფერი გარდამავალია და მოწაბლო-მონაცრისფროა (წაბლის ფერი სქარბობს).

მუცლის მხარეს ზაფხულის პერიოდში ჩალის ფერი აქვს, ზამთარში კი უფრო მუქი და მოქანგო ფერი გადაჰკრავს. ძუძუები 4 წყვილი აქვს (p 1—1; a 2—2; i 1—1; სულ 8), უკანა კიდურის ტერფზე 5 კორძი აქვს; აქედან ქუსლის მხარეს მოთავსებული კორძი საკმაოდ წაგრძელებულია. ზედა ყბაზედ ცრუ საძირე კბილი (p<sup>2</sup>) ერთი წყვილი აქვს.

მე-2 ცხრილი მოგვყავს ურთიერთ შედარებისათვის Tenes და Sciurus ქვეგვარების დამახასიათებელი ნიშნები და ჩვენი მასალის მიხედვით *Sciurus anomalus* ძირითადი ნიშნები.

ცხრილი 2

Sciurus-ის ქვეგვარის ძირითადი ნიშნები	Tenes-ის ქვეგვარის ძირითადი ნიშნები	<i>Sciurus anomalus</i> ძირითადი ნიშნები (ჩვენი მასალის მიხედვით)
ბეწვის შეფერვა წლის განმავლობაში ეცვლება	ბეწვის შეფერვა წლის განმავლობაში არ ეცვლება	ბეწვის შეფერვა წლის განმავლობაში ეცვლება
წლის ყოველ პერიოდში მუცელი თეთრი ფერისაა	მუცელი მომურო-ქანგორისფერი სხვადასხვა ელფერით ან მოყვითალოა	მუცლის მხარე ზაფხულში ჩალის ფერისა, ზამთარში მუქი და მოქანგო ფერი გადაჰკრავს.
უკანა კიდურის ტერფზე 4 კორძია ძუძუები 8 ცალი	უკანა კიდურის ტერფზე 6 კორძია ძუძუები 10 ცალი	უკანა კიდურის ტერფზე 5 კორძია ძუძუები 8 ცალი
ზედაყბის ცრუ საძირე კბილი 2 (p <sup>1</sup> p <sup>2</sup> ) წყვილია	ზედაყბის ცრუ საძირე კბილი 1 (p <sup>2</sup> ) წყვილია	ზედაყბაზე ცრუ საძირე კბილი 1 (p <sup>2</sup> ) წყვილი

როგორც ზემომოყვანილი მასალებიდან ჩანს, *Sciurus anomalus* ახლოს დგას ორი ნიშნით Sciurus-ის ქვეგვართან, მხოლოდ ერთი ნიშნით—Tenes-ის ქვეგვართან და პირველისაგან განსხვავდება სამი ნიშნით, მეორისაგან კი—ოთხი ნიშნით. ეს განსხვავება გვაძლევს საფუძველს ვთქვათ, რომ ამიერ-კავკასიის ციყვი არ შეიძლება მიეკუთვნოს არც Sciurus და არც Tenes ქვეგვარს, მითუმეტეს არ შეიძლება მისი გამოყოფა *Sciurus (Tenes) persicus* ქვესახედ.

ამიერ-კავკასიის ციყვის სისტემატიკური ადგილის შესახებ საკითხთან დიკავშირებით საყურადღებოა აგრეთვე მისი გეოგრაფიული გავრცელება.

*Sciurus anomalus*-ს ფართოდაა გავრცელებული ამიერ-კავკასიაში (ციყვი გვხვდება დიდი კავკასიონის აღმოსავლეთ ნაწილის სამხრეთ კალთებზე, მთელ



მცირე კავკასიონზე, სამხრეთ-დასავლეთ და დასავლეთ ამიერ-კავკასიაში), სადაც მას უკავია გავრცელების გარკვეული არეალი და ყველგან იმყოფება თითქმის ერთსა და იმავე ეკოლოგიურ პირობებში (*sc. anomalus* გვხვდება შერეულ ტყეში, მხოლოდ ძირითადად ის ბინადრობს ტყის იმ ზონაში, სადაც მეტია წიფელი, ბოყვი, პანტა, სოჭი და ქვეტყე-თხილი) <sup>(1)</sup>.

მეორე მხრით, აღსანიშნავია, რომ ამიერ-კავკასიის ციყვი არ არის შეჭრილი *Sc. (Tenes) persicus* გავრცელების არიალში ისე, როგორც ეს უკანასკნელი სახე არ გვხვდება ამიერ-კავკასიაში.

რომ საბოლოოდ გადავწყვიტოთ საკითხი *Sciurus anomalus* სისტემატიკური ადგილის შესახებ, საჭიროა გადავთვალთვალოთ *Tenes* ქვეგვარში შემავალი ფორმები და ის ლიტერატურა, რომელიც დროებით ჩვენ ხელთ არა გვაქვს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ბიოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 26.10.1942)

## ЗООЛОГИЯ

З. С. ЭКВТИМИШВИЛИ

### К ВОПРОСУ О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ SCIURUS ANOMALUS GMEL.

Резюме

Автор на основании изучения 49 экземпляров Закавказской белки из Грузии, Азербайджана и Армении пришел к следующим выводам:

1. Закавказская белка, упоминаемая Огневым [4] под названием *Sciurus (Tenes) persicus anomalus* Gmel. и отнесенная им, таким образом, к подроду *Tenes*, отличается от этого подрода рядом таких признаков: изменимость окраски в течение года, 5 мозолей на ступне задней конечности (вместо характерных для *Tenes* 6 мозолей), 4 пары сосков ( $p\ 1-1$ ;  $a\ 2-2$ ;  $i\ 1-1$ ), вместо 5 пар  $\gamma$  форм *Tenes*.

2. Закавказская белка отличается по ряду признаков и от подрода *Sciurus*, для которого характерны: изменчивость окраски шерсти в течение года, белая окраска брюха, 4 мозоли на ступне задних конечностей, 4 пары ложных коренных зубов ( $p^1\ p^2$ ) на верхних челюстях, вместо 1 пары таковых у Закавказской белки.

3. Вследствие приведенных различий, Закавказская белка не может быть причислена ни к одному из упомянутых подродов (*Tenes* и *Sciurus*),

<sup>(1)</sup> დაკვირვება ამის შესახებ მოვახდინეთ ბორჯომის რაიონში 1940—41 წელს.

а тем более не может быть рассматриваема как подвид вида *Sciurus (Tenes) persicus* Etzl.

4. Данные о географическом распространении Закавказской белки показывают, что ареал ее распространения имеет определенные границы (Закавказье) и не вклинивается в ареал *Sciurus (Tenes) persicus*, подобно тому, как этот последний вид не встречается в Закавказье.

5. Для окончательного разрешения вопроса о систематическом положении *Sciurus anomalus* Gmel. необходимо детальное ознакомление с образцами форм, входящих в подрод *Tenes*, а также с некоторыми литературными данными, которыми автор в данное время не располагает.

Академия Наук Грузинской ССР

Зоологический Институт

Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. С. Виноградов. Млекопитающие СССР. Грызуны. Изд. АН СССР, 1933, стр. 16.
2. ბ. ექვთიმეიშვილი. ბორჯომ-ბაკურიანის რაიონის მღრღნელები (ხელთნაწერი). 1941.
3. С. П. Наумов и Н. П. Лавров. Основы биологии промысловых зверей СССР. Изд. „Международная Книга“, 1941, стр. 9 и 212.
4. С. Н. Огнев. Звери СССР и прилежащих стран, т. IV. Изд. АН СССР, 1940, стр. 421—433.
5. К. А. Сатунин. Млекопитающие Кавказского края, т. II, 1920, стр. 49—64.
6. М. В. Шидловский. Определитель грызунов Грузии и сопредельных стран. Изд. АН Грузинской ССР, 1941, стр. 24.



ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ

Л. М. МЕЛИКСЕТ-БЕКОВ

АРХЕТИП ПОЭМЫ «ХОСРОВ И ШИРИН»  
 В АРМЯНСКОЙ РЕДАКЦИИ VII ВЕКА

Произведения древнеармянских историков V—VII вв., с одной стороны — «История Армении» Фауста Византийского и «Опровержение прехристианских религий»<sup>1</sup> Езника Колбского или Кульпского, а с другой — «История Армении» Моисея Хоренского и таковая же Себеоса, являются ценнейшими документами, в которых в той или иной мере запечатлены отдельные страницы литературного творчества древних армян времен раннего феодализма, т. е. эпохи патриархально-военной монархии (согласно нашей номенклатуре), укладывающейся в рамки господства в Армении династий Арташесидов-Тигранидов-Аршакидов.

Армянская литература указанной эпохи, т. е. начальной стадии, поддается частичной реставрации путем использования определенных методологических приемов, как-то: анализа эпических сюжетов в записи армянских историков и их сравнения с аналогичными сюжетами древних письменных и бесписьменных соседящих народов и племен, с привлечением при этом данных памятников материальной культуры, равно как и памятников речевой культуры; при этом отдельные страницы древнеармянской эпической литературы, конечно, не лишены значения и с точки зрения интересов мировой литературы. Сказанное в равной степени относимо как к сказкам, примыкающим к циклу т. н. «странствующих» сюжетов, так и к тем, которые возникли на основе единого мифотворческого, resp. словотворческого, процесса, постигаемого не иначе, как путем применения палеонтологического метода.

Бытование в армянском фольклоре т. н. иранских эпических сюжетов засвидетельствовано такими колоссами древнеармянской учености, как Моисей Хоренский — на рубеже VI и VII вв. (согласно нашей хронологии) и Григорий Магистр Пахлавуни — в XI в., из коих первый сохра-

<sup>1</sup> Именно «Опровержение прехристианских религий», согласно нашему определению, а не «Опровержение ересей», как некогда установлено было венецианскими мхитаристами и по традиции повторяется и поныне, или «Книга противоречий», как предлагает назвать В. К. Чалоян.



нил нам сведения о Бюраспе-Аждабаке (в привеске к кн. I «История Армени»), а второй об Ашдабаке, resp. Аждабаке (в LXXV письме), равно как о Вахраме, resp. Бараме Пахлавуни (в XI письме). С другой стороны, древнеармянская письменность не сохранила нам переводов произведений иранской (и грузинской) рыцарской литературы, между тем как на армянском языке сохранились фольклорные версии эпических сюжетов, лежащие в записях, начиная лишь с 70-х годов прошлого столетия, как-то: повестей о Ростоме и Зале (Шахнамэ), Юсеф и Зулейха, Лейли и Меджлуме, и Мамо и Зинэ [1]. Эти же и подобные им фольклорные версии, очевидно, разумеют армянские поэты-лирики, начиная с XIV века, когда упоминают Шахнамэ (Константин Ерзынкайский, XIV в.) или Ростом-Зала (Саят-Нова, XVIII в.), Фахрада и Ширина (Иоанн Тлкуруанский, XV—XVI вв., Саят-Нова), Лейли и Меджлум (Нагаш-Ионатап, XVII—XVIII вв., Саят-Нова), Скандар-Зулгара, т. е. Александра Македонского (Саят-Нова), Ашик-Кариба (Саят-Нова) и др.

При таком положении вещей выявление архетипа поэмы «Хосров и Ширин» — украшения восточных (ирано-азербайджанской и грузинской) литератур, несомненно, даст возможность заострить внимание на таких сторонах поэмы с Низами Гянджеви и его творчестве, которые доселе были вне поля зрения соответствующих специалистов.

Мы тут оставляем в стороне вопрос о встречах, в отдельных деталях, поэмы «Хосров и Ширин» с армянским сказом об Ара Прекрасном и Шамирам или Семирамиде (рассказ приближенного Хосрова-Парвиша Шапура о Шэмира, ее могуществе и племяннице Ширин и описание поездки Шапура в Армению за Ширин), равно как с эпосом «Давид Сасунский» (рассказ о коне Шэбдиз, двойнике Куркик-Джалала). Но подробности описания пребывания Шапура в Армении, с упоминанием памятников материальной культуры именно Армении и с привлечением, параллельно с этим, некоторых мотивов армянского фольклора, упираются в реальную действительность Армении. Вот и отрывок, содержащий эти подробности [2, 3].

Шапур не спал и не отдыхал в пути. Он проехал в месяц постоянно [отделявшее] Хосрова от Ширин.

Оставляя степь за степью позади, он спешил добраться до армянского нагорья,

Где в летнюю пору собирались эти красавицы.

Когда Шапур приехал, зеленела свежая трава и анемоны соперничали с базиликом.

Голубые камни пожелтели и покраснели, одевшись в цветочное убранство.

От оживленных гор до равнин и степей потянулись замысловатыми узорами полосы цветов.

На алтаре, к которому обращены взоры всего Ерака, окружая колонну Аштарака<sup>1</sup>,  
Стоял монастырь, сложенный из гранита, а в нем престарелые монахи.  
В этом древнем монастыре остановился [Шапур], [исполнив все, что требует] обычай принятый у эбдалей.  
Премудрый рассказчик, наизывая жемчужины, так ведет свою речь:  
„У подошвы этой горы есть пещера, в ней черный камень, как бы изваяние всадника.  
„Каждую весну здесь собираются ветроногие [скакуны] и па- суются около ручейков.  
„Раз в тысячу лет из равнины, где ходят табуны, бежит к жеребцу быстроногая кобылица.  
„Из за сотни фарсахов стремится она к пещере и протискивается в нее как змея в свою нору.  
„Она проявляет страсть к черному камню и с вожделием трется об него.  
„По воле господа она воспринимает от камня семя. Это кажется чудом, но сердце склонно верить.  
„Жеребенок, происшедший от этого семени, обгоняет бег онагра и ход времен.  
„Великий мудрец [сообщивший легенду] говорит, что Шэблиз происходил от этого камня“.

В заключение данного описания, Низами говорит, как это, впрочем, отмечено и у Ю. Н. Марра [2], что в его время от монастыря уже камня на камне не оставалось; при этом еще раз упоминается Аштарак и имеется указание на источник, протекавший в окрестностях монастыря.

Вникая в содержание приведенного пассажа из Низами, не трудно догадаться, что таковой имеет в виду район в окрестностях Эчмиадзина: как к северу—к линии расположения церквей и монастырей Ошакан, Аштарак, Мугни, Ованнаванк и Сагмосаванк, где в Ошакане и поныне стоит т. н. «колонна Маврикия» [4, 5], так и к западу—к линии местонахождения Айгыр-гёла или Айгыр-лица, т. е. озера Айгыр, с которым связывается легенда о выходящем из воды жеребце [2], и далее к восточным склонам Алагёза или Арагаца, где местами попадаются пещеры.

Все это, в конечном итоге, естественно, приводит к правильному положению о знакомстве Низами с Арменией, с его природой и бытом [2].

<sup>1</sup> По варианту: Анхарака.



Архетип же поэмы «Хосров и Ширин» в донизамиевской версии дошел до нас в главах XI—XII и отчасти XLIV «Истории» армянского историка бесспорно VII века, притом сасанидской и, во всяком случае, доарабской эпохи, епископа Себеоса, а в сокращенном перифразе— в главе XXIV «Истории» армянского же историка XII века Мхитара Анийского.

При этом необходимо отметить, что выявление архетипа сасанидской эпохи поэмы «Хосров и Ширин», основанного на армянском фольклорном материале (590—602 гг.?), имеет для науки такое же значение, как, напр., запечатленная на сасанидском блюде (III—VII вв.) и восходящая к иранскому фольклору сцена охоты за оленями Барам-Гура и Азалэ, сидящих на верблюдах, каковая сцена впоследствии использована Фирдуси в описании соответствующего эпизода в «Шахнамэ» [6].

Ниже мы воспроизводим в русском переводе самый архетип поэмы «Хосров и Ширин» по Себеосу и Мхитару Анийскому.

## I.

## По Себеосу [7, 8, 9]

*Благочестие царицы Ширин. Приказ Хосрова, чтобы каждый твердо держался религии [своих] отцов<sup>1</sup>.*

У него (Хосрова)<sup>2</sup> было много жен, согласно их религии магов, но он взял также жен из христианок, и была у него жена христианка из земли Хужастан (Хузистан), по имени Ширин. Она была бамбиш—царица цариц. Она построила монастырь и церковь близ царской резиденции и вселила в него (в монастырь) священников и служителей [культы], назначила им из казны жалованье и деньги на одежду, разукрасила [церковь] золотом и серебром. И евангелие царства божьего громогласно [и] смело проповедывалось при царском дворе; и никто из старших магов не смел открыть рта и ни слова сказать христианину.

Когда же исполнились [ее] дни и [она] достигла зрелого возраста, [Хосров] в разных местах предал мученической смерти многих из магов, принявших христианство. И отдал он приказ: «Никто из беззаконных да не осмелится перейти в христианство, и никто из христиан да не осмелится перейти в беззаконие; каждый обязан твердо держаться религии своих отцов. Кто же не пожелает придерживаться отцовской религии, а восставши отложится от законов своих отцов, тот подлежит смерти». Но в день великого праздника Благословия<sup>3</sup> христиане из монастыря Ширин и иные

<sup>1</sup> По сравнению с переводом Ст. Малкасянца нами допущены некоторые отступления.

<sup>2</sup> Речь идет о Хосрове II Пэрвизе Сасаниде, 590—628 гг.

<sup>3</sup> В подлиннике: *պարգևիանի*, т. е. *εὐλογημένη*, что соответствует празднику «Входа господина в Иерусалим» или т. н. «Вербному воскресенью».

направлялись к воротам царских покоев, [церковно]служением читали евангелие и, получив подарки от царя, уходили. И никто не осмеливался пикнуть им.

*Император Маврикий<sup>(1)</sup> просит у царя Хосрова тело пророка Даниила. Знамения, имевшие место при перенесении тела.*

В эти дни греческий царь попросил у царя персов тело умершего человека, которое находилось в городе Шош, в царском казн[охранител]е, положенное в медную раку, и которое персы называют Кав-Хосров, а христиане говорят, что это—тело пророка Даниила. И царь Хосров велел исполнить просьбу его (Маврикия). Царица же Ширин очень была встревожена этим, и когда она не смогла изменить волю царя, приказала всем христианам страны постом и молитвами просить Христа, чтобы та благодать не ушла из [родной] страны.

И вся страна собралась на том месте, усиленной мольбой и слезным плачем просила у Христа воспрепятствовать этому. Привели мулов, принесли царский одр, положили на него [тело] и ушли. Как только [носильщики] вышли за городские ворота, внезапно иссякли источники, которые были ключем в городе и вытекли наружу, а весь народ (букв. вся страна) с воплями и возгласами следовал за ними.

И когда они (носильщики) отошли от города стадии на три, мулы, запряженные в одр, внезапно остановились, и никто не мог тронуть их с места. Потом вдруг, сильно брыкаясь, прорвали толпу и [воинский] отряд, и помчались обратно в город. И как только они вошли в городские ворота, опять стали бить ключи реки и потекли воды наружу полным потоком, как прежде.

Немедленно сообщили об этом императору. И он, послав ему (Хосрову) дары, приказал поступить так, как ему угодно. Оставили его (тело пророка Давнила) и удалились.

\* \* \*

... Царь Хосров издал приказ: «Все христиане, находящиеся в моем подданстве, обязаны держаться армянской веры». Армянской вере следуют в ассирийских странах митрополит Каминшов и другие десять епископов, и боголюбивая царица Ширин, и храбрый Сумбат, и главный врач...

<sup>(1)</sup> Речь идет о византийском императоре Маврикии, 582—602 гг. [5].

## II.

## По Мхитару Анийскому [10]

...Хосров взял жену христианку, по имени Ширин, и дал ей свободу веры. Она построила близ [царского] дворца монастырь и назначила туда священников. Маврикий попросил у Хосрова тело умершего, которое находилось в царском казн[охранилищ]е, положенное в медную раку, и которое персы называют Кав-Хосров, а армяне—пророком Даниилом. И когда привели мулов и вынесли [тело] за [городские] ворота стадий на три, они стали брыкаться, и тогда забили водяные ключи. Узнав об этом, император почтил его (Хосрова) подарками...

Тбилисский Государственный Университет  
 имени Сталина  
 Кафедра арменологии\*

(Поступило в редакцию 6.2.1942)

ლიტერატურის ისტორია

ლევონ მელიქსეთ-ბეგო

პოემა «ხოსრო და შირინ»-ის არქეტიპი VII საუკუნის სომხურ რედაქციაში

რეზუმე

ძველ სომხურ მწერლობას არ გააჩნია ტექსტუალური თარგმანები ირანული (და ქართული) რაინდული ლიტერატურიდან. ხოლო თუ სომეხი პოეტ-ლირიკოსები, მოყოლებული XIV საუკუნიდან, სახელდობრ კონსტანტინე ერზინკელით, იხსენიებენ ამა თუ იმ ეპიკურ თხზულებას, ესეც, უთუოდ, ფოლკლორული ვერსიებიდან უნდა მომდინარეობდეს და არა მწიგნობრულის გზით.

ძველი სომხური ეპოსის აღსადგენად სათანადო ძვირფასი მასალა შემონახულია, ერთი მხრით, ფაესტოს ბიზანტიელის «ისტორია»-ში და ეზნიკ კოლბელის «განქიქება»-ში, ხოლო მეორე მხრით—მოსე ხორენელისა და სებეოსის ისტორიებში. ამათგან უკანასკნელი, ე. ი. სებეოსი, უცილობლად VII საუკუნის ანუ სასანიანთა ეპოქის ისტორიკოსი, მნიშვნელოვანია იმით, რომ მას დაცული აქვს პოემა «ხოსრო და შირინ»-ის არქეტიპი პრენიზამისეულს სომხურს ფოლკლორულ ვერსიაში. ხოლო სებეოსის ჩანაწერის შემოკლებულს პერიფრაზს წარმოადგენს XII საუკუნის სომეხთავე ისტორიკოს მხითარ ანელის ვერსია.

პოემა «ხოსრო და შირინ»-ის სომხური ფოლკლორიდან მომდინარე სასანიანთა ეპოქის (VII ს.) სომხური არქეტიპის გამოვლინებას მეცნიერებისა-

თვის ისეთივე მნიშვნელობა აქვს, როგორც იმავე სასანიანთა ეპოქის (III—VII სს.) სინზე აღბეჭდილ და ირანული ფოლკლორიდან მომდინარე სცენას აქლემებზე შემჯდარ ბარამ-გურისა და აზადეს ნადირობისას ქურციკებზე (ჯეირანებზე), რომელიც შემდეგში საუცხოოდ გამოყენებულია ფირდუსის მიერ სათანადო ეპიზოდის ასაწერად «შაჰნამე»-ში.

რაც შეეხება თვით არქეტებს, იგი ასეთი შინაარსისაა (სებეოსით):

1. შირინ დედოფლის კეთილმსახურება. ხოსროს ბრძანება, რათა მტკიცედ დარჩენენ მამეულ სჯულში (დაიცვან მამეული სჯული).

მას (ხოსროს) ბევრი ცოლი ყავდა მათი მოგვთა სჯულისამებრ, მაგრამ მან ქრისტიანი ცოლებიც შეირთო, და მისი ქრისტიანი ცოლი ულამაზესი ხუეისტანით (ხუზისტანით) იყო, სახელად შირინ. იგი იყო ბანბიში, ე. ი. დედოფალთ დედოფალი. მან აღაშენა მონასტერი და ეკლესია სამეფო სადგომს მახლობლად და ჩაასახლა იქ (მონასტერში) მღვდლები და [ღვთის]მსახურნი, დაუნიშნა მათ ჯამაგირი და ტანთსაცმელის ფასი ხაზინითგან, შეამკო [ეკლესია] ოქროვერცხლითა, და ხმამაღლად და გაბედულად ქადაგებდა სამეფო კარად სახარებას სასუფეველისას. და არავის მოგვთუხუცესთაგან არ შეეძლო პირის გაღება და ხმაკრინტის დაძვრა ქრისტიანის მიმართ.

როდესაც განივსეს დღენი [მისნი] და [იგი] მომწიფდა, მრავალს იმ მოგვთაგან, რომელნიც გაქრისტიანდნენ, [ხოსრომ] მრავალ ადგილს მარტილობით მოუღო ბოლო, და ვასცა ასეთი ბრძანება: «არავინ უსჯულოთაგან არ გაბედოს გაქრისტიანდეს და არავინ ქრისტიანეთაგან მოიქცეს უსჯულოებაში, არამედ თვითოეული კაცი თვის მამეულ სჯულში მტკიცედ დარჩეს. ხოლო ვინც არ მოისურვებს მამეული ღმერთი იწამოს, არამედ ამბოხებით გადუღდება მამეულ სჯულთ, მიეცეს სიკვდილს». და კურთხევის (ბზობის) დიდი დღესასწაულის დღეს ქრისტიანენი შირინის მონასტრით და სხვანიც მიიმართებოდნენ მეფის სამყოფელ კარად, [ღვთის]მსახურებით კითხულობდნენ სახარებას და ღებულობდნენ საჩუქართ მეფისაგან და ბრუნდებოდნენ, და არავის შეეძლო რაიმე საწინააღმდეგო ეთქვა მათ მიმართ.

2. მავრიკი კეისარი სთხოვს ხოსროს დანიელ წინასწარმეტყველის გვამს. სასწაულნი, რომელნიც გვამის გადატანის დროს შეიქნენ. ამ დღეებში ბერძენთა მეფემ სპარსთა მეფეს სთხოვა გვამი მიცვალებული კაცისა, რომელიც ქალაქ შოშში იმყოფებოდა, მეფის საგანძურში, სპილენძის კუბოში მოთავსებული, რომელსაც სპარსელები კავ-ხოსროს (ქაიხოსროს) უწოდებდნენ, ხოლო ქრისტიანენი—დანიელ წინასწარმეტყველად. და ხოსრო მეფემ ბრძანა მისი (მავრიკის) თხოვნა შეწყნარებულ იქნეს. ხოლო შირინ დედოფალი მეტად აღელვებული იყო ამით, და როდესაც ვერ შესძლო შეეცვალა მეფის სურვილი, ყველა ქრისტიანებს უბრძანა მარხვითა და ლოცვით შეევედრონ ქრისტეს, რათა ის მაღლი [თვისი] ქვეყნიდან არ დაიძრას. და მთელი ქვეყანა (ხალხი) შეიკრიბა იმ ადგილს და დიდი მუდართა და გოდებით, ცრემლით აღსავსენი, ევედრებოდნენ ქრისტეს, რათა გადატანა შეაჩეროს. [ხოსროს მსახურნი] შოვიდნენ და მორეკეს ჯორები, აგრეთვე მოიტანეს სამეფო სარე-



ცელი და, ზედ დადეს რა გვამი, წაასვენეს და წავიდნენ. და როდესაც სინამდის ქალაქის კარით გავიდნენ, უცბად დაშრნენ წყარონი, რომელნიც შიგ ქალაქში ჩქერდნენ და გარეთ მიმდინარეობდნენ. და მთელი ქვეყანა (ხალხი) ვაითა და ლალადებით მისდევდა მათ.

როგორც კი ისინი (ხოსროს მსახურნი) სამი ასპარეზით ქალაქს დაშორდნენ, ჯორები, რომლებიც სარეცელში იყვნენ შებმულნი, უცბად შეჩერდნენ, და არავის შეეძლო აღვილიდან მათი დაძვრა. შემდეგ კი უცბად ჯორებმა წიხლის კვრით გაარღვიეს ხალხის გროვა და [მცველთა] გუნდი, და გაქანებით უკან ქალაქისაკენ მიიმართნენ. და როდესაც ქალაქის კარით შევიდნენ, იმწამსვე აჩუხჩუხდნენ მდინარის წყლები, და გამომდინარეობდნენ წყლები როგორც წინეთ.

ამის შესახებ სწრაფად აცნობეს კეისარს, რომელმაც, გაუგზავნა რა ხოსროს ძღვენი, ბრძანა მოიქცნენ ისე, როგორც მან (ხოსრომ) მოისურვა. დატოვეს იგი (დანიელ წინასწარმეტყველის გვამი) და გაშორდნენ...

ხოსრო მეფემ გასცა ბრძანება: ყველა ქრისტიანენი, რომელნიც ჩემი ბატონობის ქვეშ (ჩემი ქვეშევრდომნი) არიან, სომეხთა სარწმუნოება უნდა აღიარონ. სომეხთა სარწმუნოებას მისდევენ ასურასტანის მხარეებში, კამიშოვის მიტროპოლიტი და ათი სხვა ეპისკოპოსი, ლეთისმოყვარე დედოფალი შირინი, მხნე სუმბატი დი დიდი ექიმბაში...

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

არმენოლოგიის კათედრა

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. ლ. მელიქსეთ-ბეგი. რუსთაველი და სომხური ლიტერატურა. კრებული „შოთა რუსთაველი სკოლაში“, თბ. 1937, გვ. 281—291.
2. Ю. Н. Марр. Отрывок из Невами, касающийся Кавказа. Бюллетень Кавказского Историко-Археологического Института, № 5. Ленинград, 1929, стр. 21—23.
3. Нивами Гянджеви. Поэмы (отрывки). Азербейшр. Баку, 1941, стр. 59—63 (Рассказ Шапура о Ширин), стр. 64—65 (Поездка Шапура в Армению за Ширин).
4. J. Strzykowski. Die Baukunst der Armenier und Europa. Band I. Wien, 1918, S. 321.
5. N. Adonze. Les légendes de Mauric et de Constantin V empereurs de Byzance. Extrait de l'Annuaire de l'Institut de Philologie et d'Histoire Orientales, t. II (1933—34). Bruxelles, 1933, pp. 1—12.
6. Бахрам Гур и Авадэ. Из Шах-Намэ Фирдуси. Ленинград, 1934.
7. История епископа Себеоса об Ираклии, изд. К. П[атканов]а (на арм. яз.). Спб., 1879, стр. 45—47, 123.
8. История епископа Себеоса, издание четвертое сличительно по рукописям, с предисловием и примечаниями Ст. Малхасянца (на арм. яз.). Изд. Армфана. Ереван, 1939, стр. 47—48, 125—126.
9. История епископа Себеоса. Перевел с четвертого исправленного армянского издания Ст. Малхасянца. Издание Армфана. Ереван, 1939, стр. 43—44, 104—105.
10. История Мхитара Анийского. Начало главы 17 и приложения, изд. К. П[атканов]а (на арм. яз.). Спб., 1879, стр. 34 (приложение к книге: История епископа Себеоса).





მესამე ტომის სარჩები - ОГЛАВЛЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ТОМА  
 CONTENTS OF THE THIRD VOLUME

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

А. К. Харадзе. О тождестве Эйлера—Лагранжа и неравенстве Бу- няковского—Шварца. . . . .	1
*ა. ხარაძე. ეილერ—ლაგრანჟის იგივეობისა და ბუნიაკოვსკი—შვარ- ცის უტოლობის შესახებ . . . . .	5
*А. Kharadzé. Sur l'identité d'Euler—Lagrange et de l'inégalité de Bouniakowski—Schwarz . . . . .	7
ო. ლაფაური. პარაბოლური ყაიდის დიფერენციალური განტოლების შიახლოებითი ამოხსნის შესახებ . . . . .	9
*И. Д. Лапури. К вопросу приближенного решения дифференци- ального уравнения параболического типа. . . . .	14
Илья Векуа. Об аппроксимации решений эллиптических дифферен- циальных уравнений . . . . .	97
*ილია ვეკუა. ელიფსურ დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების აპროქსიმაციის შესახებ . . . . .	101
Илья Векуа. Решение основной краевой задачи для уравнения $\Delta^{n+1}u=0$ . . . . .	213
*ილია ვეკუა. ძირითადი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა განტოლები- სათვის $\Delta^{n+1}u=0$ . . . . .	220
К статье А. К. Харадзе «Об одном применении полиномов, ана- логичных якобиевым» . . . . .	305
ილია ვეკუა. $\Delta u + \lambda^2 u = 0$ განტოლების ამოხსნების შესახებ . . . . .	307
*Илья Векуа. О решениях уравнения $\Delta u + \lambda^2 u = 0$ . . . . .	312
N. Tschebotaröw. Notice on the theori of algebras . . . . .	405
*ნ. ჩებოტარიოვი. შენიშვნა ჰიპერკომპლექსური რიცხვების შესახებ	412
Л. Г. Магнарадзе. Об одном новом интегральном уравнении тео- рии крыла самолета. . . . .	503
*ლეო მაღნარაძე. თვითმფრინავის ფრთის თეორიის ერთი ახალი ინტეგრალური განტოლების შესახებ . . . . .	508
Ш. Е. Микеладзе. О приближенном интегрировании линейных дифференциальных уравнений с прерывными коэффициентами. . . . .	633
*შ. მიქელაძე. წრფივ წყვეტილ კოეფიციენტებიან დიფერენციალური განტოლებების შიახლოებითი ინტეგრირება . . . . .	639
Н. П. Векуа. О решении смешанной граничной задачи теории ньютонова потенциала для многосвязной области . . . . .	753

\*ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზუმეს ან თარგმანს.  
 \*Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предше-  
 ствующей статьи.  
 \*A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding  
 article.



\*ნ. ვეკუა. მრავლადმული არისათვის ნიუტონის პოტენციალის თეორიის ერთი შერეული ტიპის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის შესახებ . . . . . 758

Илья Векуа. К теории сингулярных интегральных уравнений . . . . . 869

\*ილია ვეკუა. სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიისათვის. . . . . 875

Н. И. Мухелишвили. Системы сингулярных интегральных уравнений с ядрами типа Коши. . . . . 987

\*ნ. მუსხელიშვილი. სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემები კოშის ტიპის გულებით. . . . . 994

George Chogoshvili. Behaviour of some topological invariants on level surfaces. . . . . 995

\*გიორგი ჭოღოშვილი. ზოგ ტოპოლოგიურ ინვარიანტთა ქცევისათვის დონის ფართეულებზე . . . . . 998

Ш. Е. Микеладзе. Формулы квадратур с разностями . . . . . 1001

\*შ. მიქელაძე. შექანიკური კვადრატურების ფორმულები სხვაობებით 1003

დრეკადობის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—THEORY OF ELASTICITY

Н. И. Мухелишвили. Основные граничные задачи теории упругости для плоскости с прямолинейными разрезами . . . . . 103

\*ნ. მუსხელიშვილი. დრეკადობის თეორიის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები სიბრტყისათვის წრფივი ჭრილებით . . . . . 110

А. Я. Горгидзе и А. К. Рухадзе. О вторичных эффектах при изгибе кругового цилиндра. Сообщение третье. . . . . 221

\*ა. გორგიძე და ა. რუხაძე. მეორადი ეფექტების შესახებ წრიული ცილინდრის ღუნვის შემთხვევაში. III . . . . . 228

Н. И. Мухелишвили. К задаче равновесия жесткого штампа на границе упругой полуплоскости, при наличии трения . . . . . 413

\*ნ. მუსხელიშვილი. მყარი შტამპის წონასწორობის ამოცანის შესახებ დრეკადი ნახევარსიბრტყის საზღვარზე, ხახუნის გათვალისწინებით . . . . . 418

А. В. Бицадзе. О местных деформациях при сжатии упругих тел. . . . . 419

\*ა. ბიწაძე. ადგილობრივი დეფორმაციების შესახებ დრეკადი სხეულების ურთიერთ წნევის დროს . . . . . 423

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

\*ილია ვეკუა. თავისუფალი კიდურიანი ფირფიტის ღუნვის შესახებ . 648

А. Я. Горгидзе и А. К. Рухадзе. О вторичных эффектах при кручении армированного кругового цилиндра. . . . . 759

\*ა. გორგიძე და ა. რუხაძე. შედგენილი წრიული ცილინდრის გრების მეორადი ეფექტების შესახებ. . . . . 765



ჰიდროდინამიკა—ГИДРОДИНАМИКА—HYDRODYNAMICS

Д. Е. Долидзе. Об общей линейной задаче гидродинамики . . . 649  
 \*დ. დოლიძე. ჰიდროდინამიკის ზოგადი წრფივი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ. . . . . 656

მათემატიკის დაფუძნების საკითხები—ВОПРОСЫ ОБОСНОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ—PROBLEMS OF THE FOUNDATION OF MATHEMATICS

Л. П. Гокиели. О понятии существования в математике. Сообщение второе . . . . . 111  
 \*ლ. გოკიელი. არსებობის ცნების შესახებ მათემატიკაში. II . . . . . 118  
 От редакции. . . . . 305  
 Л. Б. Хвистек. Об аксиоме Цермело и ее роли в современной математике . . . . . 981  
 \*ლ. ხვისტეკი. ცერმელის აქსიომა და მისი როლი თანამედროვე მათემატიკაში . . . . . 984  
 \*L. Chwistek. Sur l'axiome de Zermelo et son rôle dans les mathématiques contemporaines . . . . . 985

ასტრონომია—АСТРОНОМИЯ—ASTRONOMY

V. Hase. Peculiar changes in the shell spectrum of  $\gamma$  Cassiopeiae in 1940. . . . . 15  
 \*ვ. ჰაზე.  $\gamma$  Cassiopeiae-ს გარსის სპექტრის ცვალებადობის შესახებ . . . . . 19  
 V. Nikonov. On the photoelectric colorimetry of the  $B_8$ — $B_9$  stars carried on at the Abastumani Astrophysical Observatory . . . . . 509  
 \*ვ. ნიკონოვი.  $B_8$ — $B_9$  ტიპის ვარსკვლავთა ელექტროკოლორიმეტრის შესახებ . . . . . 513  
 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

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

В. И. Мамасахлисов. «Спиновое» излучение электрона . . . . . 119  
 \*ვ. მამასახლისოვი. ელექტრონის „სპინური“ გამოსხივება . . . . . 126  
 Ю. А. Сикорский. Увеличение диэлектрических потерь в аморфных телах при освещении . . . . . 127  
 \*ი. სიკორსკი. დიელექტრული დანაკარგების გადიდება ამორფულ სხეულებში მათი გაშუქების დროს. . . . . 129

В. И. Мамасახлисов. Электронная дезинтеграция бериллия . . .	515
*ვ. მამასახლისოვი. ბერილიუმის ბირთვის დაშლა ელექტრონებით.	520
Д. Б. Гогоберидзе и А. И. Груздев. Инфракрасные спектры некоторых органических веществ в твердом, жидком и переохлажденном состоянии . . . . .	663
*დ. ლოლობერიძე და ა. გრუზდევძე. მყარ, თხიერ და გადაცივებული მდგომარეობაში მყოფ ზოგიერთ ორგანული ნივთიერების ინფრაწითელი სპექტრები. . . . .	669
Н. М. Полиевктов. К теории движения волнового пакета . . .	767
*ნ. პოლიევქტოვი. ტალღური პაკეტის ძრაობის თეორიისათვის .	774
В. И. Мамасახлисов. К теории электронной дезинтеграции бериллия. . . . .	877
*ვ. მამასახლისოვი. ბერილიუმის ბირთვის დაშლა ელექტრონებით	883
Ю. А. Сикорский. Зависимость диэлектрических потерь от характера электропроводности кристаллов . . . . .	1005
*ი. სიკორსკი. დიელექტრიკული დანაკარგების დამოკიდებულება კრისტალების ელექტროგამტარობის ხასიათზე . . . . .	1010

ბაოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

А. Д. Цхакая. К вопросу построения местного голографа . . . . .	21
*ა. ცხაკაია. ადგილობრივი ჰოლოგრაფის აგების საკითხისათვის . .	27
Е. И. Бюс. О предвестниках землетрясения по наблюдениям Мольденгауера над режимом Екатерининского источника в Боржоми	1013
*ე. ბიუსი. მიწისძვრის წინასწარ მაუწყებელი ნიუნების შესახებ მოლდენჰაურის მიერ ბორჯომის (ეკატერინეს) მინერალური წყაროს რეგიონზე ჩატარებული დაკვირვებათა მიხედვით. . . . .	1016
*E. Büss. On the «precursors» of earthquakes according to Moldenhauer's observations on the Catherine-Spring in Borjomi (Georgia)	1016

ტექნიკური ფიზიკა—ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА—TECHNICAL PHYSICS

А. А. Аваков. Экспериментальное исследование износа резцов при малых скоростях резания. Сообщение первое . . . . .	145
*ა. ავაკოვი. საჭრისების გაცვეთის ექსპერიმენტალური გამოკვლევა მცირე ჰრის სიჩქარეებით ლითონების ჰრის დროს. I. . . . .	150
*A. Avakoff. Experimental study of the wear of cutting-tools at small speeds. I . . . . .	151
А. А. Аваков. О температуре при резании. Сообщение второе . .	541
*ა. ავაკოვი. ტემპერატურის საკითხისათვის ლითონების ჰრის დროს. II . . . . .	548



ტექნიკა—ТЕХНИКА—TECHNICS

Г. И. Атабеков. Учет предшествующего стационарного режима при применении операционного исчисления к анализу устанавливающихся процессов. . . . . 41

\*გ. ათაბეკოვი. წინა სტაციონალური რეჟიმის გათვალისწინება ოპერაციული აღრიცხვის გამოყენების დროს დამდგარებადი პროცესების ანალიზისათვის. . . . . 46

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

\*კ. ზავრიევი. დრეკად საფუძველზე დამყარებული კოპების თავისუფალი რხევა. . . . . 534

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

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

К. С. Завриев. Определение динамического коэффициента вынужденных колебаний обобщенным методом последовательных приближений . . . . . 781

\*კ. ზავრიევი. იძულებითი რხევის დინამიკური კოეფიციენტის განსაზღვრა თანამიმდევრობითი მიახლოებათა განზოგადოებული მეთოდით . . . . . 788

А. Г. Назаров и М. Хуберян. К расчету каркасов маскировочных сетей . . . . . 1019

\*ა. ნაზაროვი და კ. ხუბარიანი. შემნიღბავი კარკასის ბადის სტატიური ანგარიშისათვის . . . . . 1025

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Г. В. Цицишвили. Влияние отталкивания и резонанса на кривую энергии молекулы водорода. . . . . 29

\*გ. ციციშვილი. განზიდვის და რეზონანსის გავლენა წყალბად მოლეკულის ენერჯიის მრუდზე . . . . . 32

\*G. Zizishvili. Influence of repelition and resonance on energy curve of hydrogen molekule . . . . . 33

Г. В. Цицишвили. Водородная связь и смещение чистоты. Сообщение первое. . . . . 35

\*გ. ციციშვილი. წყალბადის კავშირი და სიხშირის დაკლება. I. . . 38

\*G. Zizishvili. Hydrogen bond and shift of frequency. I. . . . . 38

ქრ. არეშიძე, ი. აივაზოვი და გ. კრიხელი. მირზანის ნავთობის ქიმიური შემადგენლობა. I . . . . . 131

\*X. И. Арешидзе, И. С. Айвазов и Г. И. Крихели. Изучение ароматических углеводородов из фракции 70—95°C Мирзаянской нефти . . . . . 135



Н. А. Изгарышев и Э. С. Саркисов. «Парохромовые» покрытия на железе и стали. . . . .	229
*ნ. იზგარაშვილი და ე. სარკისოვი. დამცველი შრეების მიღება რკინა და ფოლადზე ქრომის ქლორიდის ორთქლიდან. . . . .	232
დ. ერისთავი და დ. ბარნაბიშვილი. შავი ქვის მადანში სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრა. . . . .	235
*დ. ი. Эристави и Д. Н. Барнабишвили. Определение трехвалентного марганца в марганцевой руде. . . . .	241
ფ. ნ. თავაძე და მ. დ. Цкитишვილი. Неметаллические включения в ферромolibдене. . . . .	315
*ფ. თავაძე და მ. ცკიტიშვილი. არალითონური ჩანართები ფერომolibდენში. . . . .	322
დ. ერისთავი. მანგანუმის შლამის თვისებათა ფიზიკურ-ქიმიური გამოკვლევა. . . . .	425
*დ. ი. Эристави. Физико-химическое исследование свойств марганцевого шлама. . . . .	430
Э. С. Саркисов. Электронографическое исследование структуры поверхности «парохромового» покрытия. . . . .	433
*ე. სარკისოვი. ქრომის ქლორიდის ორთქლით დამუშავებული ფოლადის ზედაპირის სტრუქტურის ელექტრონოგრაფიული გამოკვლევა. . . . .	436
ა. გახოკიძე. 2-მეთილპებთანის სინთეზი გლუკოზიდან. . . . .	521
*А. Н. Гахокидзе. Синтез 2-метилпептана из глюкозы. . . . .	526
Г. В. Цицишвили. Таутомерия в пиразоле. . . . .	671
*გ. ციციშვილი. ტაუტომერია პირაზოლში. . . . .	674
*G. Zizishvili. Tautomerism in pyrazole. . . . .	675
ქრ. არეშიძე. მირზაანის ბენზინის გაკეთილშობილება დეჰიდროგენიზაციული კატალიზის საშუალებით. . . . .	677
*X. И. Арешидзе. Облагораживание мирзаанского бензина путем дегидрогенизационного катализа. . . . .	681
Б. А. Казанский и X. И. Арешидзе. Исследование катализатора палладия в реакции каталитической циклизации парафинов и в реакции расщепления пентаметиленовых углеводородов. . . . .	885
*ბ. კახანსკი და ქრ. არეშიძე. კატალიზატორ პალადიუმის გამოკვლევა პარაფინების კატალიზურ ციკლიზაციისა და პენტამეთილენურ ნახშირწყალბადების გაპობის რეაქციებში. . . . .	890
*B. Kasansky and C. Areshidze. The investigation of palladium as catalyzer in the reactions of catalytic cyclisation of paraffins and the splitting up of pentamethylene hydrocarbons. . . . .	890
Р. И. Агладзе. Возникновение гальванических пар при электролизе $MnSO_4$ . . . . .	1027
*რ. აგლაძე. მეტალური მარგანეცის ელექტროლიზით მიღების დროს ნორმალური პროცესის დარღვევის მიზეზების ანალიზი. . . . .	1032



О. Е. Звягинцев и Ш. Н. Мататашвили. Кристаллоалкого-  
 латы галоидных солей двухвалентного кобальта. . . . . 1035

\*ო. ზვიაგინცევი და შ. მათათაშვილი. ორვალენტოვანი კო-  
 ბალტის ჰალოიდური მარილების კრისტალოალკოჰოლიატები. . . 1041

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

О. Е. Звягинцев. Энергетические коэффициенты кристаллических  
 решеток (ВЭКи) и строение бинарных металлических сплавов. 775

\*ო. ზვიაგინცევი. კრისტალური გისოსების ენერგეტიკული კოეფი-  
 ცენტები (მეკები) და ბინარულ-ლითონური შენადნების აღნაგობა 779

О. Е. Звягинцев, Ф. Н. Тавадзе и Е. В. Еленевская.  
 Безлитневые флюсы для сварки алюминиевых сплавов. . . . . 893

\*ო. ზვიაგინცევი, ფ. თავაძე და ე. ელენევსკაია. ულითი-  
 უმო ფლუსები ალუმინის შენადნობების შესადულებლად. . . . . 897

Э. С. Саркисов. О жаростойкости парохромовых покрытий. . . . 1043

\*ე. სარკისოვი. ქრომის ქლორიდის ორთქლიდან მიღებული („ორთქლ-  
 ქრომირებული“) შრეების მდგრადობა მაღალ ტემპერატურაზე. . 1048

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

აღ. ჯანელიძე. საქართველოს ბელტის პრობლემა. I. . . . . 49

\*А. И. Джанелидзе. Проблема Грузинской глыбы. I. . . . . 58

აღ. ჯანელიძე. საქართველოს ბელტის პრობლემა. II. . . . . 137

\*А. И. Джанелидзе. Проблема Грузинской глыбы. II. . . . . 142

ქ. ნუცუბიძე. დასავლეთ საქართველოს ქვედა ცარცის ბრაქიოპოდე-  
 ბისათვის. . . . . 243

\*К. Нуцубидзе. О нижнемеловых брахиоподах Западной Грузии. 245

აღ. ჯანელიძე. დასავლეთ საქართველოს ცარცის გლაუკონიტანის-  
 ზედა კირქვების ასაკის გამო. . . . . 437

\*А. И. Джанелидзе. К вопросу о возрасте надглауконитовых  
 (орбулиновых) известняков среднего мела Западной Грузии . . 442

А. Г. Эберзин. О новых видах кардиид из куяльницких отложе-  
 ний Абхазии. . . . . 549

\*ა. ებერზინი. აფხაზეთის კუიალნიკური ნალექების Cardiid-ების ზო-  
 გიერთი ახალი სახის შესახებ . . . . . 555

\*А. Ebersin. On some new species of Cardiidæ from the Kujalnik-  
 deposits of Abkhasia . . . . . 556

ბ. კანდელაკი. სტალინირის მერგელების ბუნების შესახებ. . . . . 557

\*Н. Канделаки. О генезисе Сталинирских мергелей. . . . . 561

А. Л. Цагарели. К вопросу о проявлении австрийской фазы в  
 Западной Грузии . . . . . 789

70. „მოამბე“, ტ. III, № 10.



*ა. ცაგარელი. ავსტრიული ფაზისის საკითხი დასავ. საქართველოში	794
V. П. Колесников. О кавказских оледенениях . . . . .	797
*ვ. კოლესნიკოვი. კავკასიონის გამყინვარებისათვის . . . . .	801
მ. ფოფხაძე. ლეჩხუმის შუა-ეოცენის მხართუფხიანები . . . . .	899
*М. Попхадзе. Плеченогие среднего эоцена Лечхуми . . . . .	901

## მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

Г. С. Дзюценидзе. О некоторых вопросах образования альбито- вых диабазов . . . . .	323
*გ. ძოწენიძე. ალბიტურა დიაბაზების წარმოქმნის ზოგიერთი საკით- ხის შესახებ . . . . .	329

## პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

Н. И. Схиртладзе. Камптовито-мончикитовые жильные породы Кутаисского и Тквибульского районов . . . . .	803
*ნ. სხირტლადე. ქუთაისისა და ტყიბულის რაიონის კამპტონიტ-მონ- ჩიკიტების ძარღვის ქანები . . . . .	810
ნ. სხირტლადე. დასავლეთ საქართველოს ტემენიტების შესახებ . . . . .	1049
*Н. И. Схиртладзе. О тешенитах Западной Грузии . . . . .	1053

## ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

Ида Манденова. О некоторых астрагалах Месхетии . . . . .	59
*იდა მანდენოვა. ზოგიერთი ახალი ასტრაგალის შესახებ მესხეთი- დან . . . . .	61
Л. И. Джапаридзе и Г. Н. Хунцаридзе. Содержание хло- рофилла у некоторых кавказских древесных пород . . . . .	65
*ლ. ჯაფარიძე და გ. ხუნწარიძე. ქლოროფილის რაოდენობა ზო- გიერთ კავკასიურ მერქნიან ჯიშებში . . . . .	67
Л. Л. Декапрелевич. Роль Грузии в происхождении пшениц. Сообщение второе. . . . .	153
*ლ. დეკაპრელევიჩი. საქართველოს როლი ხორბლების წარმოშო- ბაში. II. . . . .	160
Л. И. Джапаридзе. К вопросу о распределении водного запаса в стволах спелодревесных хвойных пород . . . . .	247
*ლ. ჯაფარიძე. მწიფე მერქნიანი წიწვიანი ჯიშების ღეროში წყლის მარაგის განაწილების შესახებ . . . . .	250
ნ. ბრეგაძე. კურკოვან მცენარეთა თესლების აღმოცენება . . . . .	253
*Н. Н. Брегалдзе. Прорастание семян косточковых растений . . . . .	260
Л. И. Джапаридзе. Содержание воды у растений разного пола . . . . .	331
*ლ. ჯაფარიძე. წყლის შემცველობა სხვადასხვა სქესის მცენარეებში . . . . .	335



G. V. Kandelaki. О некоторых особенностях строения пластид. Сообщение третье . . . . . 337

\*გ. კანდელაკი. პლასტიდების აღნაგობის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ. III . . . . . 343

\*Galina V. Kandelaki. On some particularities of the plastide structure . . . . . 343

B. З. Гулисашвили. О лесостепной зоне Восточного Закавказья

\*ვ. გულისაშვილი. ტყეების სარტყელი აღმოსავლეთ ამიერ-კავკასიაში . . . . . 350

T. A. Кезели. Изменение активности каталазы и пероксидазы у ивы в связи с возрастом и корнеобразованием . . . . . 353

\*თ. კეზელი. კატალაზისა და პეროქსიდაზის აქტიურობის ცვლელბადა ტირიფში, მის ხნოვანობასა და დაფესვიანებასთან დაკავშირებით 356

Л. Л. Декапрелевич. Роль Грузии в происхождении пшеницы. Сообщение третье . . . . . 445

\*ლ. დეკაპრელევიჩი. საქართველოს როლი ხორბალთა წარმოშობაში. III . . . . . 450

Ираида Штэпа. Строение пыльцы кавказских представителей сем. Fagaceae A. Br. . . . . 451

\*ირაიდა შტეპა. Fagaceae-ს ოჯახის კავკასიის წარმომადგენლების მტერის მარცვლები . . . . . 457

Анна Харадзе. К познанию кавказских представителей секции Proselius Stev. рода Astragalus L. . . . . 459

\*ა. ხარადე. გვარ Astragalus L. სექცია Proselius Stev.-ის კავკასიის წარმომადგენელთა შესწავლისათვის. . . . . 466

მ. კრელაშვილი. ჰეტეროაუქსინის და შენახვის პირობების გავლენა ზოგიერთ ბიოქიმიურ პროცესებზე ვაზის რქაში . . . . . 571

\*М. Н. Чрелашвили. Влияние гетероауксина и условий предпрививочного хранения на биохимические процессы в виноградном побеге . . . . . 577

Д. И. Сосновский. Материалы к изучению шиповников Закавказья. . . . . 683

\*დ. სოსნოვსკი. მასალები ასკილების შესწავლისათვის ამიერ-კავკასიაში. . . . . 689

Е. А. Макаревская. Возрастные изменения некоторых веществ листа шелковицы . . . . . 691

\*ევგენია მაკარევსკაია. ხნოვანებასთან დაკავშირებული ზოგიერთ ნივთიერებათა ცვლილებანი თუთის ფოთოლში. . . . . 696

Анна Харадзе. Новые и критические виды рода Astragalus L. секции Proselius Stev. с Кавказа . . . . . 699

\*ა. ხარადე. გვარ Astragalus L. სექცია Proselius Stev.-ის ახალი და კრიტიკული სახეობანი კავკასიიდან. . . . . 703



Л. Л. Декапрелевич. Грузинский очаг формообразования пше- ниц . . . . .	707
*ლ. დეკაპრელევიჩი. ხორბლის ფორმათა წარმოშობის კერა საქართველოში . . . . .	712
ლ. ჯაფარიძე და ქ. ლეონიძე. ასაკის გავლენა შერქნის მიერ წყლის შთანთქმაზე. . . . .	811
*Л. И. Джапаридзе и К. И. Леонидзе. Влияние возраста на поглощение воды древесиной. . . . .	813
Е. А. Макаревская. Волнообразный ход физиологических и биохимических процессов в черенках виноградной лозы. . . . .	815
*ეგგენია მაკარევსკაია. ვაზის კალმებში ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების ტალღისებრივი მსვლელობა . . . . .	820
*Е. Макаревская. Le cours ondulatoire des processus physiologiques et biochimiques dans les greffes de la vigne. . . . .	821
М. Ф. Сахокиа. Новые данные о некоторых злаках Кавказа . . . . .	903
*მ. სახოკია. ახალი მონაცემები კავკასიის ზოგიერთი მარცვლოვანების შესახებ. . . . .	906
ქ. ილურიძე-მოლჩანი და ქ. ხიდაშელი. გადაჭრის ადგილისა და ქლოროფილის შემცველობის გავლენა ვაზის (420A) დაფესვიანებაზე . . . . .	907
*К. М. Илуридзе-Молчан и Х. Хидашели. Влияние подрезки и содержания хлорофилла на укореняемость черенков 420A. . . . .	913
Шушана Кутателадзе. Заметки о некоторых дикорастущих грушах Грузии. . . . .	915
*შუშანა ქუთათელაძე. აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ გარეული მსხლების შესახებ . . . . .	920
Анна Шхиан. Новые данные к познанию кавказских пощениц. . . . .	1057
*ა. შხიანი. ახალი მონაცემები გვ. <i>Parietaria</i> -ს კავკასიის წარმომადგენელთა შემეცნებისათვის. . . . .	1062
М. Эквимишвили. Новые для флоры Кавказа виды рода <i>Vicia</i> . . . . .	1065
*მ. ექვთიმიშვილი. გვარ <i>Vicia</i> -ს კავკასიის ფლორისათვის ახალი სახეები. . . . .	1071
მ. კრელაშვილი და ლ. ვასილევსკაია. ჩვენებური ნაძვისა და სოჭის მთრიმლავ ნედლეულად გამოყენებისათვის . . . . .	1073
*М. Н. Чрелашвили и Л. М. Василевская. К использованию ели восточной и пихты кавказской в качестве дубильного сырья . . . . .	1075

## ბავებობა—ГЕНЕТИКА—GENETICS

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





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

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

B. ლ. მენაბდე და ა. ა. ერიციანი. К филогенезу Triticum Timopheevi Zhuk. . . . . 823

\*ვ. მენაბდე და ა. ერიციანი. Triticum Timopheevi-ს ფილოგენეზისათვის. . . . . 829

\*V. Menabde and A. Eritzian. On the phylogenesis of Triticum Timopheevi Zhuk. . . . . 830

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

Д. Н. Кобахидзе. К выяснению местообитаний медицинской пиявки в природных условиях Грузии. . . . . 69

\*დ. კობახიძე. სამედიცინო წურბელას ადგილსამყოფელის გამორკვევისათვის საქართველოს ბუნებრივ პირობებში . . . . . 71

Н. В. Матикашвили и Н. И. Джапаридзе. Личинки и нимфы клещей Rhipicephalus sanguineus Latr. и Rh. turanicus B. Pom. . . . . 73

\*ნ. მათიკაშვილი და ნ. ჯაფარიძე. Rh. turanicus-ის და Rh. sanguineus-ის ტყიპების მატლები და ნიმფები . . . . . 77

\*N. Matikashvili and N. Japaridze. Larvae and nymphs of ticks Rhipicephalus sanguineus L. and Rh. turanicus B. Pom. . . . . 78

С. М. Юзбашьян. О подвидах и внутривидовой дифференциации у Troglucaris kutaissiana Sadowsky. Сообщение второе . . . . . 161

\*ს. იუზბაშიანი. ქუთაისის მღვიმის კრევეტის ქვესახეობებისა და სახეობის შიგნითი დიფერენციაციის შესახებ. II . . . . . 165

\*S. Jusbaschjan. On the subspecies and intraspecies differentiation in Troglucaris kutaissiana Sadowsky. II . . . . . 166

Ш. М. Супаташвили. Буксусовый комарик (Monorthropalpus buxi Lab.) и борьба с ним в условиях Грузии . . . . . 713

\*შ. სუპატაშვილი. ბუხის კოლო (Monorthropalpus buxi Lab.) და მასთან ბრძოლა საქართველოს პირობებში . . . . . 715

დავით კობახიძე. ქანჭყატის ფარიანას (Chionaspis evonymi Comst.) პოპულაციის განლაგება საკვებ სუბსტრატზე . . . . . 717

\*Д. Н. Кобахидзе. Распределение популяции бересклетовой щитовки (Chionaspis evonymi Comst.) на питающем субстрате. . . . . 722

А. А. Садовский. Максиллярные щипчики у личинок Ephemeroptera. . . . . 831

\*ა. სადოვსკი. Ephemeroptera-ს მატლების მაქსილარული ჩქიფების შესახებ. . . . . 836

А. Г. Джанашвили. К вопросу о каннибализме среди некоторых хищных млекопитающих . . . . . 839



\*არჩ. ჯანაშვილი. ზოგიერთ მტაცებელ ძუძუმწოვარ ცხოველებს შორის კანიბალიზმის მოვლენის საკითხისათვის . . . . . 844

დავით კობახიძე. სამედიცინო წურბელას მკვებავი ცხოველები, მისი გავრცელების ზოგიერთ ადგილსამყოფელოში . . . . . 923

\*Д. Н. Кобахидзе. Животные, питающие медицинскую пиявку в некоторых местах ее распространения . . . . . 927

С. М. Юзбашьян. К изучению фауны Niphargus в Грузии . . . 1077

\*ს. იუზბაშიანი. სათაფლიას მღვიმის Niphargus-ის შესახებ . . . . 1082

\*S. Jusbaschjan. On the fauna of Niphargus in Georgia . . . . . 1083

ზ. ექვთიმიშვილი. Sciurus anomalus Gmel. სისტემატიკური ადგილის საკითხისათვის . . . . . 1085

\*З. С. Эквтимшвили. К вопросу о систематическом положении Sciurus anomalus Gmel. . . . . 1089

მეზოლოგია—ЭМБРИОЛОГИЯ—EMBRYOLOGY

П. С. Чантуришвили. Некоторые материалы к вопросу о причинах, вызывающих вольфовскую регенерацию . . . . . 261

\*ზ. ჭანტურიშვილი. ზოგიერთი მასალები ვოლფის რეგენერაციის გამომწვევი მიზეზების შესახებ . . . . . 267

\*P. Chanturishvili. Some materials on the question about causes defiants Wolf regeneration. . . . . 267

ვ. კანკავა. პიგმენტების უჯრედების განაწილება უკულო ამფიბიების ონტოგენეზის ადრეულ სტადიებში . . . . . 269

\*В. Л. Канкава. Распределение пигментных клеток в раннем онтогенезе бесхвостых амфибий. . . . . 274

П. С. Чантуришвили. О линзообразовательных свойствах головного и туловищного эпителия малоазиатской лягушки (Rana macrocnemis Blgr.) . . . . . 579

\*ბ. ჭანტურიშვილი. მცირეზიის ბაყაყის (Rana macrocnemis Blgr.) თავისა და ტანის ეპითელიუმის ლინზის წარმომშობ თვისებათა შესახებ. . . . . 584

\*P. Chanturishvili. Lensforming properties of the head and the body epithelium of the Asiaminor trog . . . . . 585

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

И. Бериташвили и Л. Цкипуридзе. О спонтанной электрической активности центральной нервной системы лягушки. Сообщение второе . . . . . 81

\*ი. ბერიტაშვილი და ლ. ცკიფურიძე. ბაყაყის ცენტრალური ნერვული სისტემის სპონტანური ელექტრული აქტივობის შესახებ. II . . . . . 87

*J. Beritashvili and L. Tzkipuridze. The spontaneous electrical activity of the central nervous system of the frog. II . . . . .	87
И. Бериташвили, А. Брегадзе и Л. Цкипуридзе. Электроэнцефалографические исследования. Сообщение первое. . . . .	169
*ი. ბერიტაშვილი, ა. ბრეგაძე და ლ. ცქიფურიძე. ელექტროენცეფალოგრაფიული გამოკვლევები. I . . . . .	174
*J. Beritoff, A. Bregadze and L. Tzkipuridze. Investigations in the electroencephalography. I . . . . .	175
Л. Цкипуридзе. Об участии проприоцепторов в возникновении ритмического рефлекса. . . . .	587
*ლ. ცქიფურიძე. პროპრიოცეპტორების მნიშვნელობის შესახებ რითმული რეფლექსის წარმოშობაში . . . . .	592
*L. Tzkipuridze. On the role of the proprioceptors in the origin of rhythmic reflexes . . . . .	593
L. Tzkipuridze. On the counter relation of the rheobase and chronaxie . . . . .	929
*ლ. ცქიფურიძე. რეობაზისა და ქრონაქსიის ურთიერთ საწინააღმდეგო ცვლილებათა შესახებ. . . . .	934

მედიცინა—МЕДИЦИНА—MEDICINE

А. П. Цулукидзе. Роль бактериофага в борьбе с раневой инфекцией . . . . .	467
*ა. წულუკიძე. ბაქტერიოფაგის როლი ქრილობის ინფექციასთან ბრძოლაში . . . . .	471
ა. ჩარგეიშვილი. დიაგნოსტიკის, მკურნალობის და ექსპერტიზის საკითხები კონტუზებულთა სმენისა და მეტყველების დაზიანების დროს . . . . .	937
*А. К. Чаргейшвили. Вопросы диагностики, лечения и экспертизы поражения слуха и речи у контуженных . . . . .	942

ფსიქოლოგია—ПСИХОЛОГИЯ—PSYCHOLOGY

რ. ნათაძე. კლასიფიკაციის დაუფლების ძირითადი ეტაპები სასკოლო პერიოდში . . . . .	275
*Р. Натадзе. К развитию операции группирования в школьном периоде . . . . .	281
ა. მოსიავა. ჩენი ზეპირი თვლის ოცობითობიდან გამომდინარე ზოგიერთი სიძნელე. . . . .	473
*А. Мосиava. Некоторые трудности, вытекающие из двадцатичного грузинского устного счета. . . . .	480
ზ. ხოჯავა. ასობის კითხვით შექმნილი განწყობის როლი კითხვის ჩვევის მოქმედებაში . . . . .	595



\*З. И. Ходжава. Роль установки на чтение отдельных букв в действии навыка чтения целых слов . . . . . 600

ა. მოსიავა. ჩვენი ზეპირი თელის ოცობითობიდან გამომდინარე ზოგიერთი სიტყველ . . . . . 945

\*А. Мосиava. Некоторые трудности, вытекающие из двадцатичности грузинского устного счета . . . . . 952

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

ს. ჯანაშია. პარიადრი, სკიდისი, მოსხური მთები . . . . . 603

\*С. Н. Джанашиа. Приадр, Скидис, Московские горы . . . . . 609

ს. ჯანაშია. იბერიის (ქართლის) სამეფოს პოლიტიკური გეოგრაფიისათვის უძველეს პერიოდში . . . . . 723

\*С. Н. Джанашиа. К политической географии Иберского (Картлийского) царства в древнейший период . . . . . 730

გ. ვამყრელიძე. საქართველოს მოსახლეობის დინამიკა 1873—1926 წლებში . . . . . 731

\*Г. С. Гамкrellidze. Динамика населения Грузии в 1873—1926 гг. 737

დ. კაპანაძე. დემეტრე თავდადებულის ფულის ზედწერილის შინაარსი . . . . . 849

\*Д. Капанадзе. Содержание легенды медной монеты Димитрия II Самопожертвователя . . . . . 851

ფილოლოგია—ФИЛОЛОГИЯ—PHILOLOGY

სიმ. ყაუხჩიშვილი. „ისტორიანი და აზმანი შარავნდედთანი“ და იოანე პეტრიწი . . . . . 89

\*С. Г. Каухчишвили. «История и восхваление венценосцев» и Иоанн Петрици . . . . . 96

მათემატიკა—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—LINGUISTICS

ქ. კეკელიძე. „წინაშე“, „თანა“ და „ზედა“ თანდებულთა სინტაქსური ფუნქციისათვის ძველ ქართულში. I . . . . . 177

\*К. С. Кекелидзе. К синтаксической функции предлогов „წინაშე“, „თანა“ и „ზედა“ в древнегрузинском. I . . . . . 182

ა. შანიძე. ზმნათა გარდამავლობის საკითხისათვის ქართველურ ენებში. I . . . . . 183

\*А. Г. Шанидзе. К проблеме переходности глаголов в картвельских языках. I . . . . . 188

არნ. ჩიქობავა. მახვილის საკითხისათვის ძველ ქართულში. I . . . . 191

* არნ. ჩიკობავა. К вопросу об ударении в древнегрузинском языке. I . . . . .	198
ვლ. ფანჩვიძე. „ინფინიტის“ ფორმათა წარმოება და მნიშვნელობა უღურ ენაში. I . . . . .	199
* ვლ. პანჩვიძე. Образование и значение форм «инфинитива» в удинском языке. I . . . . .	205
გ. როგავა. კუთვნილებითი აფიქსი ო ქართველურ ენათა ზმნისა და სახელის მორფოლოგიურ კატეგორიებში (ქცევასა და ბრუნვებში). I	207
* Г. В. Рогова. Аффикс притяжательности в морфологических категориях глагола и имени в картвельских языках. I . . . . .	212
ქ. კეკელიძე. „წინაშე“, „თანა“ და „ზედა“ თანდებულთა სინტაქსური ფუნქციისათვის ძველ ქართულში. II . . . . .	283
* კ. კეკელიძე. К вопросу о синтаксической функции предлогов „წინაშე“, „თანა“ и „ზედა“ в древнегрузинском. II . . . . .	287
ა. შანიძე. ზმნათა გარდამავლობის საკითხისათვის ქართველურ ენებში. II . . . . .	289
* ა. გ. შანიძე. К проблеме переходности глаголов в картвельских языках. II . . . . .	293
არნ. ჩიკობავა. მახვილის საკითხისათვის ძველ ქართულში. II . . . . .	297
* არნ. ჩიკობავა. К вопросу об ударении в древнегрузинском литературном языке. II . . . . .	301
ა. შანიძე. მდე თანდებულის გენეზისისათვის . . . . .	367
* ა. გ. შანიძე. К генезису грузинского послелoga mde    mdis . . . . .	372
არნ. ჩიკობავა. მეორე გრამატიკული კლასის („მდებრობითი სქესის“) გენეზისისათვის მთის კავკასიურ ენებში . . . . .	373
* არნ. ჩიკობავა. К генезису второго грамматического класса в горских кавказских языках . . . . .	379
ვეუკოლ ბერიძე. საგან-სიტყვის ეტიმოლოგიისათვის . . . . .	381
* ვ. მ. ბერიძე. Этимология слова «Sagani» . . . . .	388
კ. ვ. ლომთათიძე. Относительное местоимение в глагольных формах абхазского языка . . . . .	389
* ქ. ლომთათიძე. მიმართებითი ნაცვალსახელი აფხაზური ზმნის ფორმებში . . . . .	395
ვლ. ფანჩვიძე. „ინფინიტის“ ფორმათა წარმოება და მნიშვნელობა უღურ ენაში. II . . . . .	397
* ვ. ნ. პანჩვიძე. Образование и значение форм «инфинитива» в удинском языке. II . . . . .	402
ა. შანიძე. წოდებითის ფორმის ადგილისათვის გრამატიკაში . . . . .	481
* ა. გ. შანიძე. О месте звательной формы в грамматике . . . . .	488
გ. თოფჩუაძე. ზმნის უძველესი სუფიქსისათვის ქართულში . . . . .	489
* ვ. ტოპური. К вопросу о древнейшей суффиксации глаголов в грузинском языке . . . . .	496





გ. როგავა. კუთვნილებითი აფიქსი o ქართველურ ენათა ზმნისა და სახელის მორფოლოგიურ კატეგორიებში (ქცევასა და ბრუნვებში). II 497

\*Г. В. Рогава. Аффикс притяжательности в морфологических категориях глагола и имени в картвельских языках. II. . . . . 501

არნ. ჩიქობავა. ისტორიულად განსხვავებული ორი მორფოლოგიური ტიპისათვის ქართულ ბრუნვათა შორის. . . . . 619

\*Арн. Чикобава. Два исторически различных морфологических типа падежей в древнегрузинском литературном языке. . . . . 622

Г. В. Рогава. Абхазско-убыхско-адыгейский суффикс *privativum* ga в мегрельском . . . . . 623

\*გ. როგავა. აფხაზურ-უბიხურ-ადიღეურ გა სუფიქსი *privativum* მეგრულში . . . . . 629

მაკარ ხუბუა. მტკიცებითი ქო ნაწილაკის სმარებისათვის მეგრულში 631

\*М. Хубуа. К употреблению утвердительной частицы *ქო ko* 'да' в мегрельском языке. . . . . 632

მაკარ ხუბუა. უარყოფითი ნაწილაკი ვა მეგრულში . . . . . 743

\*М. Хубуа. Отрицательная частица *ვა* в мегрельском . . . . . 744

მაკარ ხუბუა. თე ნაწილაკის ბუნებისა და მნიშვნელობისათვის მეგრულში . . . . . 747

\*М. Хубуа. О преевербальной частице *თე* в мегрельском . . . . . 751

ვლ. ფანჩვიძე. ნაწილაკოვანი კავშირებითი უღღურ ენაში . . . . . 853

\*Вл. Панчвидзе. Сослагательное с частицей *ყა qa* в удинском языке . . . . . 857

К. В. Ломтатидзе. Об одной фонетической закономерности в абхазо-абазинских диалектах . . . . . 861

\*ქ. ლომთათიძე. ერთი ფონეტიკური კანონზომიერების შესახებ აფხაზურ-აბაზურ დიალექტებში. . . . . 867

А. Г. Шанидзе. Изменение системы выражения глагольной категории вида в грузинском и его последствия . . . . . 953

\*ა. შანიძე. ასპექტის გამოხატვის სისტემის შეცვლა ქართულში და მისი შედეგები. . . . . 958

გ. ახვლედიანი. ხმოვნისა და თანხმოვნის ერთმანეთისაგან გენეზისური განსხვავების საკითხისათვის . . . . . 959

\*Г. С. Ахведиани. К вопросу о генетическом различии между гласными и согласными . . . . . 963

ვ. თოფურია. მესამე ტიპის ვნებითის წარმოება ქართულში . . . . . 965

\*В. Топурия. К образованию форм страдательного залога III типа в грузинском языке. . . . . 972

ქ. ლომთათიძე. კითხვითი ფორმები აფხაზურში . . . . . 973

\*К. Ломтатидзе. Вопросительные формы глагола в абхазском языке . . . . . 979



ლიტერატურის ისტორია—ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ—HISTORY OF LITERATURE

Л. М. Меликсет-Бекое. Следы «Истории Армении» Фауста Византийского в древнегрузинской литературе . . . . . 359

\*ლეონ მელიქსეთ-ბეგო. ფავსტოს ბიზანტიელის „სომხეთის ისტორიის“ კვალი ძველ ქართულ მწერლობაში . . . . . 365

კ. კეკელიძე. ძველი ლიტერატურის ძეგლთა გამოცემისათვის . . . . . 739

\*К. Кекелидзе. К вопросу об издании памятников древней литературы . . . . . 742

კ. კეკელიძე. როსტომიანის ერთი საკითხისათვის . . . . . 845

\*К. Кекелидзе. К уяснению одного вопроса из истории Ростомиани . . . . . 846

Л. М. Меликсет-Бекое. Архетип поэмы «Хосров и Ширин» в армянской редакции VII века. . . . . 1091

\*ლეონ მელიქსეთ-ბეგო. პოემა „ხოსროვ და შირინ“-ის არქეტიპი VII საუკუნის სომხურ რედაქციაში . . . . . 1096

ხელოვნების ისტორია—ИСТОРИЯ ИСКУССТВ—HISTORY OF ARTS

Рене Шмерлинг. К характеристике стилистического различия двух сходных памятников разных эпох—XI и XVII вв. . . . . 611

\*რენე შმერლინგი. XI და XVII საუკუნეთა ორი მსგავსი ძეგლის სტილისტიკურ თავისებურებათა დახასიათებისათვის . . . . . 618

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ . . . . . 1116

Положение о «Сообщениях Академии Наук Грузинской ССР» . . . . . 1117



დებულება „საქართველოს სსრ მცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერ მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიაც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად დაახლოებით 6 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თვითუფლი. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ერთერთს შემდეგ ენაზე: ქართულად, რუსულად, ფრანგულად, ინგლისურად, გერმანულად. ყველა წერალებს, გარდა წერილებისა ქართულ ენაზე, აუცილებლად უნდა დაერთოს რეზუმე ქართულ ენაზე. ქართულ წერილებს აუცილებლად უნდა დაერთოს რეზუმე რუსულ ენაზე. წერილებს შეიძლება დაერთოს აგრეთვე რეზუმე რომელიმე ზემოთ-დასახელებულ ენაზე, ავტორის სურვილის მიხედვით.
5. წერილის მოცულობა, რეზუმეს და ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს ნახევარ სავეტორო თაბახს (20 ათასი ბეჭდური ნიშანი). ძირითადი ტექსტისა და რეზუმეს მოცულობის შეფარდებას განსაზღვრავს თვით ავტორი. კერძოდ, რეზუმე შეიძლება შეცვლილი იყოს მთლიანი თარგმანით, თუ კი წერილის და თარგმანის საერთო ზომა არ აღემატება ზემოთაღნიშნულ ნორმას.
6. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებათ სხვადასხვა ნაკვეთებში გამოსაქვეყნებლად.
7. „მოამბეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც სამეცნიერო აკადემიის ნამდვილი წევრები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგეობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, გადაეცემა რედკოლეგიის მიერ სარეცენზიოდ აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადასწევტს რედკოლეგია.
8. წერილები თავისი რეზუმეით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საესეებით განზადებული 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 ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ ციტირებულია წიგნი, საუკლებულია ჩვენება 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 ფრჩხილებში.
11. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
12. ავტორს ეძლევა ერთი კორექტურა გვერდებზე შეკრული მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილ ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენის შემთხვევაში რედაქციის უფლება აქვს წერილი დაბეჭდოს ავტორის ვიზის გარეშე.
13. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი და ერთი ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომელშიაც მისი წერილია მოთავსებული.



## ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях» помещаются статьи научных работников Академии Наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение наиболее существенных результатов их исследований.
2. «Сообщениями» руководит Редакционная коллегия, избираемая Общим Собранием Академии Наук Грузинской ССР.
3. «Сообщения» выходят ежемесячно (в конце каждого месяца), за исключением июля и августа, выпусками около 6 печ. листов каждый. Совокупность выпусков за год (всего 10 выпусков) составляет один том.
4. Статьи печатаются на одном из следующих языков: грузинском, русском, французском, английском, немецком. Все статьи, кроме статей на грузинском языке, обязательно снабжаются резюме на грузинском языке. Статьи на грузинском языке обязательно снабжаются резюме на русском языке. Статьи могут быть также снабжены резюме на любом из вышеперечисленных языков, по желанию автора.
5. Размер статьи, включая резюме и иллюстрации, не должен превышать половины авторского листа (20 тыс. печ. знаков). Соотношение размеров основного текста и резюме определяется самим автором. В частности, резюме может быть заменено полным переводом, при условии, чтобы общий размер статьи и перевода не превышал указанной выше нормы.
6. Разделение статей на части для напечатания в различных выпусках не допускается.
7. Статьи, предназначенные к напечатанию в «Сообщениях», направляются в Редакцию, которая для авторов, являющихся действительными членами Академии Наук, лишь устанавливает очередность публикации. Статьи же остальных авторов, как правило, передаются Редакцией для отзыва одному из действительных членов Академии Наук или же какому-либо другому специалисту по данной области, после чего вопрос о напечатании статьи решается Редакцией.
8. Статьи должны представляться автором в совершенно готовом для печати виде, вместе с резюме и иллюстрациями. Формулы должны быть четко вписаны от руки. Никакие исправления и добавления после принятия статьи к печати не допускаются.
9. Данные о цитируемой литературе должны быть возможно полными: необходимо указывать название журнала, номер серии, тома, выпуска, год издания, полное заглавие статьи; если цитируется книга, то необходимо указать полное заглавие, год и место издания.
10. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях, следует указывать номер по списку, закрывая его в квадратные скобки.
11. В конце статьи и резюме авторы должны указывать, на соответствующих языках, местонахождение и название учреждения, в котором проведена работа. Статья датируется днем поступления в редакцию.
12. Автору предоставляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (обычно не более суток). В случае невозвращения корректуры к сроку, редакция вправе печатать статью без авторской визы.
13. Авторы получают бесплатно 50 оттисков своей статьи и выпуск «Сообщений», содержащий эту статью.

Адрес редакции: Тбилиси, ул. Дзержинского, 8.

Ответственный редактор акад. Н. И. Мусхелишвили

Подписана к печати последняя форма 13.2.1943 г. Объем 9 печ. лист. Авторских лист. 11,75  
Колич. тип. зн. в 1 печ. листе 52.000. УЭ 0531 Заказ № 734 Тираж 600 экз.

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





О. Е. Звягинцев и Ш. Н. Мататашвили. Кристаллоапогоалты галогениды солей двухвалентного кобальта . . . . . 1035

\*მ. ხეიაგინცევი და შ. მათათაშვილი. ორვალენტოვანი კობალტის ჰალოიდური მარილების კრისტალოაპოგოალიტები . . . . . 1041

**მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY**

Э. С. Саркисов. О жаростойкости парохромовых покрытий . . . . . 1043

\*ნ. სარკისოვი. ქრომის ქლორიდის ორთქლიდან მიღებული („ორთქლქრომირებულ“) შრეების მდგრადობა მაღალ ტემპერატურაზე . . . . . 1044

**პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY**

ნ. სხირტლაძე. დასავლეთ საქართველოს ტექსტიტების შესახებ . . . . . 1049

\*Н. И. Схиртладзе. О тешенитах Западной Грузии . . . . . 1053

**ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY**

Алиа Ш. Алиа. Новые данные к познанию кавказских постенни . . . . . 1057

\*მ. შხიანი. ახალი მონაცემები გვ. Parietaria-ს კავკასიის წარმომადგენელთა შემეცნებისათვის . . . . . 1062

М. Эквтимшвили. Новые для флоры Кавказа виды рода Vicia . . . . . 1065

\*მ. ექვთიმოშვილი. გვარ Vicia-ს კავკასიის ფლორისათვის ახალი სახეები . . . . . 1071

მ. კრელაშვილი და ლ. ვასილევსკაია. ზვენებური ნაძვის და სოჭის მთრიმლავ ნედლეულად გამოყენებისათვის . . . . . 1073

\*Н. М. Чреашвили и Л. М. Василевская. К использованию ели восточной и пихты кавказской в качестве дубильного сырья . . . . . 1075

**ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY**

С. М. Юзбашьян. К изучению фауны Niphargus в Грузии . . . . . 1077

\*ს. იუზბაშიანი. სათაფლიას მღვიმის Niphargus-ის შესახებ . . . . . 1082

\*S. J. Yuzbashyan. On the fauna of Niphargus in Georgia . . . . . 1083

ზ. ექვთიმოშვილი. Sclurus anomalus Gmel. სისტემატიკური აღტილის საკითხისათვის . . . . . 1085

\*З. С. Эквтимшвили. К вопросу о систематическом положении Sclurus anomalus Gmel. . . . . 1089

**ლიტერატურის ისტორია—ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ—HISTORY OF LITERATURE**

Л. М. Меликсет-Бекон. Архетип поэмы «Хосров и Ширин» в армянской релакции VII века . . . . . 1091

\*ლ. მ. მელიქსეთ-ბეკი. პოემა „ხოსროვ და შირინ“-ის არქეტიპი VII საუკუნის სომხურ რედაქციაში . . . . . 1096



4/185

ფასი 3 რუბ.  
ЦЕНА 3 РУБ.

УТВЕРЖДЕНО  
Президиумом Академии Наук Грузинской ССР  
8.4.1941 и 2.4.1942

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях» помещаются статьи научных работников Академии Наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие краткое изложение наиболее существенных результатов их исследований.
2. «Сообщениями» руководит Редакционная коллегия, избираемая Общим Собранием Академии Наук Грузинской ССР.
3. «Сообщения» выходят ежемесячно (в конце каждого месяца), за исключением июля и августа, выпусками около 6 печ. листов каждый. Совокупность выпусков за год (всего 10 выпусков) составляет один том.
4. Статьи печатаются на одном из следующих языков: грузинском, русском, французском, английском, немецком. Все статьи, кроме статей на грузинском языке, обязательно снабжаются резюме на грузинском языке. Статьи на грузинском языке обязательно снабжаются резюме на русском языке. Статьи могут быть также снабжены резюме на любом из вышеперечисленных языков, по желанию автора.
5. Размер статьи, включая резюме и иллюстрации, не должен превышать половины авторского листа (20 тыс. печ. знаков). Соотношение размеров основного текста и резюме определяется самим автором. В частности, резюме может быть заменено полным переводом, при условии, чтобы общий размер статьи и перевода не превышал указанной выше нормы.
6. Разделение статей на части для напечатания в различных выпусках не допускается.
7. Статьи, предназначенные к напечатанию в «Сообщениях», направляются в Редакцию, которая для авторов, являющихся действительными членами Академии Наук, лишь устанавливает очередность публикации. Статьи же остальных авторов, как правило, передаются Редакцией для отзыва одному из действительных членов Академии Наук или же какому-либо другому специалисту по данной области, после чего вопрос о напечатании статьи решается Редакцией.
8. Статьи должны представляться автором в совершенно готовом для печати виде, вместе с резюме и иллюстрациями. Формулы должны быть четко вписаны от руки. Никакие исправления и добавления после принятия статьи к печати не допускаются.
9. Данные о цитируемой литературе должны быть возможно полными: необходимо указывать название журнала, номер, серия, тома, выпуска, год издания, полное заглавие статьи; если цитируется книга, то необходимо указать полное заглавие, год и место издания.
10. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях, следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.
11. В конце статьи и резюме авторы должны указывать, на соответствующих языках, местонахождение и название учреждения, в котором проведена работа. Статья датируется днем поступления в редакцию.
12. Автору предоставляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (обычно не более суток). В случае невозвращения корректуры к сроку, редакция вправе печатать статью без авторской визы.
13. Авторы получают бесплатно 50 отписок своей статьи и выпуск «Сообщений», содержащий эту статью.

Адрес редакции: Тбилиси, ул. Дзержинского, 8.