

502/2  
1940

სქიზო სერგო

საქართველოს  
მეცნიერებათა  
აკადემიის  
ფილიალის

მეცნიერებათა

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის

მ ო ა მ ზ ე

ტომი I № 7

С О О Б Щ Е Н И Я

ГРУЗИНСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР

ТОМ I № 7

MITTEILUNGEN

DER GEORGISCHEN ABTEILUNG DER AKADEMIE  
DER WISSENSCHAFTEN DER USSR

BAND I № 7

თბილისი 1940 ტბილსი  
TBILISSI



მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATIK

И. Н. Векуа. Граничные задачи теории линейных эллиптических дифференциальных уравнений с двумя независимыми переменными. III . . . . . 497  
 ბიკ. ვეკუა. ვოლტერას ტიპის ინტეგრალური განტოლებები ადამარის ინტეგრალით . . . . . 501  
 \* Н. П. Векуа. Интегральные уравнения типа Вольтерра с интегралом в смысле Адамара . . . . . 508

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSIK

В. И. Мамасахлисов. Фотоэлектрическая дезинтеграция бериллия . . . . . 509

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMIE

В. П. Гогоудзе. Синтез новых соединений β-фенилэтилового алкоголя . . . . . 513

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—ENERGETIK

М. А. Мостков. К вопросу о выборе объектов первоочередного гидроэнергостроительства в Грузинской ССР . . . . . 519  
 М. А. Мостков. К вопросу об экономическом расчете деривационных сооружений гидроустановок . . . . . 525

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGIE

ა. ჯანელიძე. ახტალის ტალახის გენეზისის შესახებ . . . . . 527  
 \*А. Джanelidze. К вопросу о генезисе Ахтальской гряды . . . . . 533  
 ბ. კანდელიაკი. შდ. ჯეჯორის აუზის ბარითანობის შესახებ . . . . . 535  
 \*Н. Канделиаки. О баритонности бассейна р. Джебжоры . . . . . 537  
 ივ. კაჭარავა. საქართველოს შუა ნაწილის ქვედა ოლიგოცენის საკითხი . . . . . 539  
 \*И. Качарава. К вопросу о нижнем олигоцене центральной части Грузии . . . . . 541

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANIK

Н. А. Анели. О развитии кукурузы в зависимости от воздействия цветным светом в различные периоды прорастания семян . . . . . 543  
 \*N. Aneli. On the development of maize under the influence of coloured light in different periods of seed germination . . . . . 548

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGIE

Я. Д. Киршенблат. Личиночные стадии ленточных червей в грызунах Грузии и Армении . . . . . 551  
 Д. Н. Кобахидзе. Заболоченные биопенозы Колхиды, как резерваты вредных насекомых-фитофагов . . . . . 557  
 \* დ. კობახიძე. კოლხიდის დაკობებული ბიოცენოზები, როგორც მანვე მწერების ფიტოფაგების რეზერვატები . . . . . 560

ისტორია—ИСТОРИЯ—GESCHICHTE

Л. М. Меликсет-Беков. По поводу заметки о письменности у кавказских албанцев . . . . . 561 ✓  
 И. В. Абуладзе. Еще к вопросу об албанской письменности . . . . . 565  
 შესწორებანი—Исправление погрешностей . . . . . 567

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

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

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

И. Н. ВЕКВА

ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ДВУМЯ НЕЗАВИСИМЫМИ  
ПЕРЕМЕННЫМИ. III<sup>1</sup>

Пусть  $T$ —конечная многосвязная область, ограниченная простыми изолированными контурами  $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$ , из которых первый содержит внутри себя все остальные. Совокупность этих контуров будем обозначать через  $S$ . Предположим, что каждый из контуров  $S_\nu$  имеет непрерывно изменяющуюся кривизну.

Рассмотрим краевую задачу: требуется найти в области  $T$  регулярное решение уравнения

$$L(u) \equiv u_{xx} + u_{yy} + au_x + bu_y + cu = 0 \quad (E_0)$$

по граничному условию

$$u = \psi(t) \text{ на } S, \quad (I)$$

где  $\psi(t)$ —заданная непрерывная функция точки  $t$  границы  $S$ . Предполагаем, что коэффициенты уравнения  $(E_0)$ — $a, b$  и  $c$  суть полиномы переменных  $x$  и  $y$ .

Для решения этой задачи мы воспользуемся общим представлением решений уравнения  $(E_0)$ , полученным нами недавно [I].

Нами установлено, что любое, в области  $T$  регулярное решение уравнения  $(E_0)$  имеет вид:

$$u = R \left\{ \alpha(\zeta, \bar{\zeta}) \varphi(\zeta) + \int_{\zeta_0}^{\zeta} \beta(\zeta, \bar{\zeta}; \zeta) \varphi(\zeta) d\zeta \right\}, \quad (2)$$

где  $R$ —знак вещественной части,  $\alpha(\zeta, \bar{\zeta})$  и  $\beta(\zeta, \bar{\zeta}; \zeta)$ —целые функции своих аргументов, выражающиеся при помощи коэффициентов  $a, b$  и  $c$ ,  $\zeta = x + iy$ ,  $\bar{\zeta} = x - iy$ ,  $\zeta_0 = x_0 + iy_0$ —фиксированная точка в области  $T$ ,  $\varphi(\zeta)$ —аналитическая функция, имеющая вид:

$$\varphi(\zeta) = f(\zeta) + \frac{1}{2\pi i} \sum_{\nu=1}^n g_\nu(\zeta) \lg(\zeta - a_\nu), \quad (3)$$

<sup>1</sup> Первые части этой работы опубликованы в № 1 и № 3 первого тома настоящего журнала; при ссылках на формулы этих частей перед номером формулы мы ставим соответственно цифру I или II.

причем  $f(\zeta)$  — произвольная голоморфная функция в области  $T$ ,  $a_\nu$  — фиксированная точка внутри  $S_\nu$  и  $g_\nu(\zeta)$  — целая функция, связанная с  $f(\zeta)$  следующим образом:

$$g_\nu(\zeta) = ic_\nu + \int_{S_\nu} \gamma_k(\zeta, \zeta) f(\zeta) d\zeta + \int_{S_\nu} \gamma'_k(\zeta, \bar{\zeta}) \bar{f}(\bar{\zeta}) d\bar{\zeta}, \quad (4)$$

где  $c_\nu$  — произвольные вещественные постоянные,  $\gamma_\nu(\zeta, \zeta)$  и  $\gamma'_\nu(\zeta, \bar{\zeta})$  — целые функции своих аргументов<sup>(1)</sup>.

Принимая во внимание формулы (3) и (4), формула (2) примет вид:

$$u = \sum_{\nu=1}^n c_\nu \Omega(\zeta, a_\nu) + R \left\{ \alpha(\zeta, \bar{\zeta}) f(\zeta) + \int_{z_0}^z \beta(\zeta, \zeta) f(\zeta) d\zeta \right\} \\ + \int_S \delta(\zeta, \bar{\zeta}, \zeta) f(\zeta) d\zeta + \int_S \bar{\delta}(\bar{\zeta}, \zeta, \bar{\zeta}) \bar{f}(\bar{\zeta}) d\bar{\zeta}, \quad (5)$$

где  $\Omega(\zeta, a_\nu)$  — элементарное решение уравнения  $(E_0)$ , получающееся из формулы (2) путем подстановки в ней вместо  $\varphi(\zeta)$  функции  $\frac{1}{2\pi} \lg(\zeta - a_\nu)$ .

Следовательно,  $\Omega(\zeta, a_\nu)$  регулярна в области  $T$  и имеет логарифмическую особенность в точке  $a_\nu$ ,  $\delta(\zeta, \bar{\zeta}, \zeta)$  — известная функция.

Предположим теперь, что функция  $f(\zeta)$  голоморфна в области  $T$  и непрерывна в  $T+S$ ; причем, пусть граничные значения ее удовлетворяют условиям Hölder'a. Тогда, как это доказано акад. Н. И. Мусхелишвили [2], функция  $f(\zeta)$  может быть представлена в виде

$$f(\zeta) = \frac{1}{\pi i} \int_S \frac{k(t)}{t - \zeta} dt, \quad (6)$$

где  $k(t)$  — вещественная функция точки  $t$  границы  $S$ . При этом, заданием  $f(\zeta)$  функция  $k(t)$  определяется лишь с точностью до аддитивной постоянной на каждой внутренней кривой  $S_\nu$ .

Подставляя (6) в (5) и переходя в последней к пределу, когда  $\zeta$  стремится к границе  $S$ , то, в силу (1), после некоторых преобразований, получим сингулярное интегральное уравнение:

$$p(t)k(t) + q(t) \frac{1}{\pi} \int_S \frac{k(\tau)}{\tau - t} d\tau + \int_S P(t, \tau) k(\tau) d\tau = \psi(t) - \sum_{\nu=1}^n c_\nu \Omega(t, a_\nu), \quad (7)$$

<sup>(1)</sup> Заметим, что эта формула получается легко из формулы (6) работы [1], в которой по недосмотру пропущена произвольная аддитивная постоянная  $c_k$ .

где  $P(t, \tau)$  — функция, обладающая логарифмической особенностью в точке  $t = \tau$ ,

$$p(t) = \alpha(t, \bar{t}) + \bar{\alpha}(\bar{t}, t), \quad q(t) = i[\bar{\alpha}(\bar{t}, t) - \alpha(t, \bar{t})].$$

В частности, если  $a \equiv b \equiv 0$ , то  $p = 1$ ,  $q = 0$  и мы будем иметь регулярное уравнение Фредгольма.

Уравнение (7) можно легко свести к эквивалентному уравнению Фредгольма.

Пусть

$$\Phi(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_S \frac{k(\tau)}{\tau - \zeta} d\tau.$$

Тогда, согласно известных свойств интегралов типа Коши, напишем:

$$k(t) = \Phi_j(t) - \Phi_a(t), \quad \frac{1}{\pi} \int_S \frac{k(\tau)}{\tau - t} dt = i[\Phi_j(t) + \Phi_a(t)]. \quad (8)$$

В силу этих формул, уравнение (7) примет вид:

$$[p(t) + iq(t)] \Phi_j(t) = [p(t) - iq(t)] \Phi_a(t) + F(t), \quad (9)$$

где

$$F(t) = \psi(t) - \sum_{\nu=1}^n c_\nu \Omega(t, a_\nu) - \int_S P(t, \tau) k(\tau) d\tau. \quad (10)$$

Принимая во внимание, что  $p^2 + q^2 \neq 0$  на  $S$ , (9) можем переписать так:

$$\Phi_j(t) = A(t) \Phi_a(t) + B(t), \quad (11)$$

где

$$A(t) = \frac{p(t) - iq(t)}{p(t) + iq(t)}, \quad B(t) = \frac{F(t)}{p(t) + iq(t)}. \quad (12)$$

Итак, требуется найти голоморфные функции внутри и вне области  $T$ , удовлетворяющие условию (11), причем искомая функция в бесконечной области исчезает на бесконечности.

Легко проверить, что эта задача имеет единственное решение, определяемое формулой:

$$\Phi(\zeta) = e^{g(\zeta)} \frac{1}{2\pi i} \int_S \frac{B(t) e^{-g_j(t)}}{t - \zeta} dt, \quad (13)$$

где

$$g(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_S \frac{\lg A(t)}{t - \zeta} dt.$$

Подставляя (13) в первое из равенств (8) и используя формулы (10) и (12), после простых выкладок, получим интегральное уравнение Фредгольма, эквивалентное уравнению (7):

$$k(t) = \int_S H(t, \tau) k(\tau) d\tau + \psi^*(t) + \sum_{\nu=1}^n c_\nu \Omega^*(t, a_\nu), \quad (14)$$

где  $H(t, \tau)$ ,  $\Omega^*(t, a_\nu)$  и  $\psi^*(t)$  — известные функции; причем  $\psi^*(t)$  и  $\Omega^*(t, a_\nu)$  зависят соответственно от  $\psi(t)$  и  $\Omega(t, a_\nu)$  и эти функции тождественно исчезают тогда и только тогда, когда исчезают тождественно  $\psi(t)$  и  $\Omega(t, a_\nu)$ . Но так как  $\Omega(t, a_\nu) \neq 0$ , то, очевидно,  $\Omega^*(t, a_\nu) \neq 0$ .

Предположим, что поставленная краевая задача имеет единственное решение, т. е. соответствующая однородная задача имеет лишь правильное решение  $u \equiv 0$ . В этом случае из интегрального уравнения (14) определяются как функция  $k(t)$ , так и постоянные  $c_\nu$  и мы получим, таким образом, полное решение задачи.

В самом деле, однородное интегральное уравнение, соответствующее (14), имеет  $n$  фундаментальных решений:

$$\begin{aligned} k(t) &= \gamma_\nu \text{ на } S_\nu, \text{ где } \gamma_\nu \text{ — постоянные } (\nu = 1, \dots, n), \\ k(t) &= 0 \text{ на } S_0. \end{aligned}$$

Легко доказывается, в силу единственности решения, что других фундаментальных функций у однородного уравнения нет.

Пусть  $\kappa_\lambda(t)$  ( $\lambda = 1, \dots, n$ ) — фундаментальные функции транспонированного интегрального уравнения. Тогда необходимым и достаточным условием разрешимости уравнения (14) будет выполнение условий:

$$\int_S \kappa_\lambda(t) \psi^*(t) dt + \sum_{\nu=1}^n c_\nu \int_S \kappa_\lambda(t) \Omega^*(t, a_\nu) dt = 0.$$

Из этой системы, которая в силу единственности решения также разрешима, находим постоянные  $c_\nu$ . Найдя постоянные  $c_\nu$  и функцию  $k(t)$ , легко получим решение краевой задачи.

Грузинский Филиал АН СССР  
 Тбилисский Математический Институт

(Поступило в редакцию 9.9.1940)

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Elias Vesoua. Allgemeine Darstellung der Lösungen... Сообщения Груз. Фил. АН СССР, т. I, № 5, 1940, стр. 329—335.
2. Н. И. Мухелишвили. О решении задачи Дирихле на плоскости. Сообщения Груз. Фил. АН СССР, т. I, № 2, 1940, стр. 99—106.



ნიკ. ვეჟუა

ვოლტერას ტიპის ინტეგრალური განტოლებები  
 ადამარის ინტეგრალით

შესავალი. წინამდებარე შრომის პირველ ნახევარში განიხილება შემდეგი ტიპის ინტეგრალური განტოლება:

$$\varphi(t) - \lambda \int_0^t K(t, \tau) d\tau \left| \int_0^\tau \frac{\Phi(\tau, s) \varphi(s) ds}{(\tau-s)^{1+\mu}} = f(t), \quad (1)$$

რომელსაც პირობით ვუწოდებთ ვოლტერას ტიპის ინტეგრალურ განტოლებას ადამარის ინტეგრალით.

სიმბოლო  $\left| \int \dots \right|$  ინტეგრალის სასრულო ნაწილს აღნიშნავს.  $f(t)$ ,  $\Phi(\tau, s)$  და  $K(t, \tau)$  მოცემული ფუნქციებია, რომელთაგან  $f(t)$  აკმაყოფილებს ლიპშიცის პირობას,  $\Phi(\tau, s)$  უწყვეტია ორივე არგუმენტის მიმართ და აკმაყოფილებს ლიპშიცის პირობას მეორე არგუმენტის შესახებ,  $K(t, \tau)$  უწყვეტია ორივე არგუმენტის მიმართ, უწყვეტად წარმოებადია  $t$ -ს შესახებ და  $K(t, t) \equiv 0$ ,  $\lambda$  რაიმე პარამეტრია,  $\varphi(t)$  საძიებელი ფუნქციაა,  $0 < \mu < 1$ . ფუნქციონალური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით (1) განტოლებისათვის დამტკიცებულია ფრედჰოლმის დებულებების ანალოგიური დებულებები. შრომის მეორე ნახევარში განხილულია ინტეგრალური განტოლება შემდეგი სახის:

$$\varphi(t) - \lambda \int_0^t \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} \left| \int_0^\tau \frac{\varphi(s) ds}{(\tau-s)^{3/2}} = f(t)$$

და ნაჩვენებია მისი გამოყენება სითბოგამტარებლობის განტოლების ერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოსახსნელად. ყველგან ქვემოთ, სადაც ლაპარაკია ადამარის ინტეგრალზე, იგულისხმება ინტეგრალის სასრულო ნაწილი.

§ 1. განვიხილოთ დახურულ  $(a, b)$  შუალედში განზღვრული ისეთი ფუნქციათა სიმრავლე  $M$ , რომელნიც აკმაყოფილებენ ლიპშიცის პირობას.  $f(x) \in M$  ფუნქციის ნორმას ვუწოდებთ უდიდესს  $\max |f(x)|$  და  $K$  რიცხვს შორის, სადაც  $K$  არის ლიპშიცის მინიმალური მუდმივი  $f(x)$  ფუნქციისათვის.  $f(x)$  ფუნქციის ნორმას აღვნიშნავთ  $\|f\|$ -ით. ცხადია, ამგვარად შემოყვანილი ნორმა აკმაყოფილებს შემდეგ აქსიომებს:

1°  $\|f\| = 0$  მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა  $f \equiv 0$ ,

2°  $\|cf\| = |c| \|f\|$ , სადაც  $c$  მუდმივი რიცხვია,

3°  $\|f_1 + f_2\| \leq \|f_1\| + \|f_2\|$ .

სივრცეს, რომელშიაც ნორმა მოყვანილი პირობებით არის განზღვრული, ვუწოდებთ  $M$  სივრცეს.

$M$  სივრცე არის მეტრული. მართლაც, შემოვიყვანოთ მანძილის ცნება ამ სივრცის ორ ნებისმიერ ელემენტს შორის.

მანძილს  $M$  სივრცის ორ  $f_1$  და  $f_2$  ელემენტს შორის ვუწოდებთ ნორმას:  $\|f_1 - f_2\|$  და აღვნიშნავთ  $\rho(f_1, f_2)$ -ით.

ამრიგად, განმარტების ძალით:

$$\rho(f_1, f_2) = \|f_1 - f_2\|.$$

ცხადია, დაცული იქნება მანძილისათვის მოთხოვნილი ყველა აქსიომები. განმარტება 1. ვიტყვი, რომ  $M$  სივრცის ელემენტთა მიმდევრობა  $\{f_n\}$  მძლავრად შემოსახლდრულია, თუ რიცხვთა მიმდევრობა  $\{\|f_n\|\}$  შემოსახლდრულია.

ცხადია, თუ მიმდევრობა  $\{f_n\}$  მძლავრად შემოსახლდრულია, მაშინ  $\{f_n\}$  შემოსახლდრულია მის ერთობლიობაში; შებრუნებული დებულება საზოგადოდ სამართლიანი არ არის.

განმარტება 2. ვიტყვი, რომ  $M$  სივრცის ელემენტთა მიმდევრობა  $\{f_n(x)\}$  მძლავრად კრებადია რაიმე  $f(x) \in M$  ფუნქციისაკენ, თუ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|f - f_n\| = 0.$$

აღვილად დავრწმუნდებით შემდეგი დებულების სამართლიანობაში: აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისათვის, რომ  $M$  სივრცის ელემენტთა მიმდევრობა  $\{f_n\}$  მძლავრად იკრიბებოდეს რაიმე  $f(x) \in M$  ფუნქციისაკენ, მდგომარეობს იმაში, რომ ყოველი წინასწარ მოცემული დადებითი  $\varepsilon$  რიცხვისათვის არსებობდეს ისეთი ნატურალური  $N(\varepsilon)$  რიცხვი, რომ  $\|f_n - f_m\| < \varepsilon$ , როცა  $n > N$  და  $m > N$ . აქედან გამომდინარეობს, რომ სივრცე  $M$  სრულია.

განვიხილოთ გარდაქმნა  $T$ , რომელიც  $M$  სივრცის ნებისმიერ ელემენტს გადაიყვანს ამავე სივრცის ელემენტში და რომელსაც აქვს შემდეგი თვისებები:

1°  $T(cf) = cT(f)$ , სადაც  $c$  ნებისმიერი მუდმივია,

2°  $T(f_1 + f_2) = T(f_1) + T(f_2)$ ,

3°  $\|T(f)\| \leq c' \|f\|$ ,

სადაც  $c'$  მხოლოდ  $T$  გარდაქმნისაკენ დამოკიდებული დადებითი მუდმივია. მოყვანილ განსაზღვრიდან გამომდინარეობს, რომ  $T$  გარდაქმნას მძლავრად შემოსახლდრული მიმდევრობა გადაყავს მძლავრად შემოსახლდრულ მიმდევრობაში და მძლავრად კრებადი მიმდევრობა მძლავრად კრებად მიმდევრობაში.

განმარტება 3. ვიტყვი, რომ  $M$  სივრცის ელემენტთა მიმდევრობა  $\{f_n\}$  მძლავრად კომპაქტურია, თუ ამ მიმდევრობის ნებისმიერი უსასრულო ქვემიმდევრობა  $\{f_{n_k}\}$  შეიცავს მძლავრად კრებად მიმდევრობას.



განმარტება 4. გარდაქმნას, რომელიც მძლავრად შემოსაზღვრულ მიმდევრობას გადაიყვანს მძლავრად კომპაქტურ მიმდევრობაში, ვუწოდებთ სრულიად უწყვეტ გარდაქმნას.

განმარტება 5. სივრცის ელემენტთა ერთობლიობას ვუწოდებთ წრფივ მრავალსახეობას, თუ დაცულია შემდეგი პირობები:

1° თუ  $f, f_1$  და  $f_2$  ეკუთვნის მრავალსახეობას, მაშინ  $cf$  და  $f_1 + f_2$  ამავე მრავალსახეობას მიეკუთვნება.

2° თუ მრავალსახეობა შეიცავს მძლავრად კრებად მიმდევრობას, მაშინ ზღვართი ფუნქცია ამავე მრავალსახეობას მიეკუთვნება.

ცხადია, ჩვენს მიერ შემოღებული სივრცე  $M$  წარმოადგენს წრფივ მრავალსახეობას.

განვიხილოთ შემდეგი სახის გარდაქმნა:  $B = E - \lambda A$ , სადაც  $E$  იგივეური გარდაქმნაა,  $A$  — სრულად უწყვეტი გარდაქმნაა და  $\lambda$  პარამეტრია.

განვიხილოთ განტოლება:

$$B(f) = 0. \quad (1,1)$$

ამ განტოლების ერთერთი ამოხსნა არის  $f \equiv 0$ . გარდა ამისა ცხადია, რომ თუ (1,1) განტოლებას აქვს არატრივიალური ამოხსნები, მაშინ მათი წრფივი კომბინაციაც იქნება ამოხსნა. მარტივად დამტკიცდება შემდეგი დებულება: თუ (1,1) განტოლებას აქვს ამოხსნათა მძლავრად კრებადი მიმდევრობა, მაშინ ზღვართი ფუნქციაც ამოხსნა იქნება.

ადგილი აქვს შემდეგ დებულებებს:

დებულება 1.  $B(f) = 0$  განტოლების ამოხსნათა ერთობლივობა წარმოადგენს სასრულო განზომილებიან წრფივ მრავალსახეობას; სხვანაირად რომ ვთქვათ,  $B(f) = 0$  განტოლებას აქვს სასრულო რაოდენობა წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნებისა.

დებულება 2. თუ განტოლებას  $B(f) = g(x)$  აქვს ამოხსნა ყოველი  $g(x) = M$  ფუნქციისათვის, მაშინ ამოხსნა ერთადერთია.

დებულება 3. ან განტოლებას  $B(f) = g(x)$  აქვს ამოხსნა ყოველი  $g(x) = M$  ფუნქციისათვის, ან  $B(f) = 0$  განტოლებას აქვს არატრივიალური ამოხსნა.

დებულება 4.  $B(f) = g(x)$  განტოლების სახასიათო რიცხვებს არა აქვთ არც ერთი შეჯგუფების წერტილი. ყველა ეს დებულებები დამტკიცდება Riesz-ის მეთოდით [1]. საჭიროა მხოლოდ ყველგან ნორმა, კრებადობა, მანძილი, სრულიად უწყვეტი ოპერატორი და მრავალსახეობა გვესმოდეს ისე, როგორც ისინი ზემოთ განვმარტეთ.

§ 2. დაუბრუნდეთ (1) განტოლებას:

$$\varphi(t) - \lambda \int_0^t K(t, \tau) d\tau \left| \int_0^\tau \frac{\Phi(\tau, s) \varphi(s) ds}{(\tau - s)^{1+\mu}} \right| = f(t). \quad (2,1)$$

წინა §-ში მიღებული დებულებების (2,1) განტოლებებზე გასავრცელებლად საკმარისია აღმოვაჩინოთ, რომ ინტეგრალური ოპერატორი:

$$H(\varphi, t) = \lambda \int_0^t K(t, \tau) d\tau \left[ \int_0^\tau \frac{\Phi(\tau, s) \varphi(s) ds}{(\tau-s)^{1+\mu}} \right] \quad (2,2)$$

არის  $T$  გარდაქმნის ტიპის სრულიად უწყვეტი ოპერატორი. ის, რომ  $H$  გარდაქმნას  $M$  სივრცის ელემენტი ამავე სივრცის ელემენტში გადაყავს, გამომდინარეობს  $H$ -ისა და  $\partial H/\partial t$ -ს უწყვეტობიდან.  $T$  გარდაქმნის  $1^\circ$  და  $2^\circ$  პირობების შესრულება გამომდინარეობს ადამარის ინტეგრალის თვისებიდან.

დავამტკიცოთ ესლა, რომ შესრულებულია  $T$  გარდაქმნის  $3^\circ$  პირობაც. (2,2) გამოსახულება ასე შეგვიძლია გადავწეროთ:

$$H(\varphi, t) = \lambda \int_0^t K(t, \tau) d\tau \left[ \int_0^\tau \frac{\Phi(\tau, s) \varphi(s) - \Phi(\tau, \tau) \varphi(\tau)}{(\tau-s)^{1+\mu}} ds - \frac{\Phi(\tau, \tau) \varphi(\tau)}{\mu \tau^\mu} \right];$$

$$\begin{aligned} |\Phi(\tau, s) \varphi(s) - \Phi(\tau, \tau) \varphi(\tau)| &\leq |\Phi(\tau, s) \varphi(s) - \Phi(\tau, \tau) \varphi(s)| \\ &+ |\Phi(\tau, \tau) \varphi(s) - \Phi(\tau, \tau) \varphi(\tau)| \leq \|\varphi\| c_1^* |s - \tau|. \end{aligned}$$

მივიღებთ:

$$|H(\varphi, t)| \leq c_1 \|\varphi\|$$

ანალოგიურად მიიღება, რომ  $|\partial H/\partial t| \leq c_2 \|\varphi\|$ , საიდანაც ვასკენით:

$$\|\partial H(\varphi, t)\| \leq c \|\varphi\|.$$

$c_1$ ,  $c_2$  და  $c$   $\varphi$ -საგან დამოუკიდებელი დადებითი მუდმივებია.

დასასრულ დავამტკიცოთ, რომ  $H$  წარმოადგენს სრულად უწყვეტ ოპერატორს ე. ი. მას მძლავრად შემოსაზღვრული მიმდევრობა გადაყავს მძლავრად კომპაქტურ მიმდევრობაში.

ამისათვის განვიხილოთ  $M$  სივრციდან აღებული მძლავრად შემოსაზღვრული მიმდევრობა  $\{f_n\}$ . ამ მიმდევრობას  $H$  გარდაქმნა გადაიყვანს მძლავრად შემოსაზღვრულ მიმდევრობაში; ამრიგად, მიმდევრობა  $\{H(f_n, t)\}$  მძლავრად შემოსაზღვრულია (მაშ. ის თანაბრად შემოსაზღვრულია). ადვილად დამტკიცდება, რომ მიმდევრობა  $\{H(f_n, t)\}$  თანაბარ ხაიჩსხოვნად უწყვეტია; ამიტომ, არცელას დებულების თანახმად, მიმდევრობა  $\{H(f_n, t)\}$  კომპაქტურია (ჩვეულებრივი გაგებით). ანალოგიურად დავრწმუნდებით, რომ მიმდევრობა  $\left\{ \frac{\partial H(f_n, t)}{\partial t} \right\}$  კომპაქტურია (ჩვეულებრივი გაგებით). ამის შემდეგ მარტივად დაისკვნება დებულების სამართლიანობა. ამგვარად, (2,1) განტოლებისათვის სამართლიანია ყველა ის დებულებები, რომელიც გამოთქმულია წინა §-ში.

§ 3. წინა შედეგებისაგან დამოუკიდებლად ჩვენ აქ განვიხილავთ შემდეგი კერძო სახის ინტეგრალურ განტოლებას:

$$\varphi(t) - \lambda \int_0^t \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} \left[ \int_0^\tau \frac{\varphi(s) ds}{(\tau-s)^{3/2}} \right] = f(t). \quad (3,1)$$

ინტეგრალურ ოპერატორს:

$$H(\varphi, t) = \lambda \int_0^t \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} \left[ \int_0^\tau \frac{\varphi(s) ds}{(\tau-s)^{3/2}} \right] \quad (3,2)$$

აქვს შესანიშნავი თვისება, სასხელდობრ მას  $n$ -რი რიგის პოლინომი კვლავ  $n$ -რი რიგის პოლინომში გადაჰყავს. მართლაც, (3,2) ოპერატორს მუდმივი გადაჰყავს მუდმივში. გარდა ამისა, ადამარის ინტეგრალის განმარტებიდან მიიღება, რომ:

$$\left[ \int_0^\tau \frac{s^n ds}{(\tau-s)^{3/2}} \right] = -4n\tau^{n-\frac{1}{2}} \cdot \int_0^\infty \frac{d\zeta}{(1+\zeta^2)^{n+\frac{1}{2}}}.$$

თუ ამას გვითვალისწინებთ და მოვახდენთ სათანადო გარდაქმნებს, საბოლოოდ მივიღებთ:

$$H(t^n, t) = -A_n t^n, \text{ სადაც } A_n = 8n \int_0^\infty \frac{d\zeta}{(1+\zeta^2)^{n+\frac{1}{2}}} \cdot \int_0^\infty \frac{d\zeta}{(1+\zeta^2)^{n+1}}.$$

ამით (3,2) ოპერატორის ზემოთგამოთქმული თვისება დამტკიცებულია.

შეუდგეთ (3,1) განტოლების ამოხსნას. დაუშვათ ჯერჯერობით, რომ (3,1) ინტეგრალური განტოლების მარჯვენა მხარე  $n$ -რი რიგის პოლინომს წარმოადგენს:

$$f(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n.$$

ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა ვეძიოთ სახით:

$$\varphi(t) = c_0 + c_1 t + c_2 t^2 + \dots + c_n t^n, \quad (3,3)$$

სადაც  $c_k$  სიძიებელი კოეფიციენტებია. (3,3)-ის (3,1)-ში შეტანის შედეგად მივიღებთ:

$$c_k = \frac{a_k}{1 + \lambda A_k} \quad (k=0, 1, 2, \dots, n)$$

ამრიგად,  $c_k$  კოეფიციენტები ყოველთვის მოინახება, თუ  $\lambda \neq -1/A_k$ .

$\lambda = -1/A_k$  წარმოადგენს (3,1) ინტეგრალური განტოლების სახასიათო რიცხვებს. აღსანიშნავია, რომ (3,1) ინტეგრალური განტოლება პირველი ინტეგრალის მიმართ ვოლტერას ტიპისაა; მიუხედავად ამისა, როგორც ვნახეთ, მას შეიძლება სახასიათო რიცხვი ჰქონდეს.

დაუშვათ ესლა, რომ (3,1) ინტეგრალური განტოლების მარჯვენა მხარე იშლება ისეთ თანაბრად კრებად ხარისხოვან მწკრივად, რომლის წევრების წარმოებულთაგან შემდგარი მწკრივიც თანაბრად კრებადია, მაშასადამე,

$$f(t) = a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n + \dots, \quad f'(t) = a_1 + 2a_2 t + \dots + n a_n t^{n-1} + \dots$$

თანაბრად კრებადი მწკრივებია. თუ გავითვალისწინებთ, რომ  $A_n \rightarrow 0$ , როცა  $n \rightarrow \infty$ , და (3,1) განტოლებაში შემავალი ადამარის ინტეგრალისათვის წევრობრივი ინტეგრაცია შესაძლებელია, თუ აღებული მწკრივი და მისი წარმოებულებისაგან შემდგარა მწკრივი თანაბრად კრებადია [2], მაშინ ადვილად დავასკვნით, რომ ამოხსნა იქნება:

$$\varphi(t) = \frac{a_0}{1 + \lambda A_0} + \frac{a_1}{1 + \lambda A_1} t + \dots + \frac{a_n}{1 + \lambda A_n} t^n + \dots, \quad (\lambda \neq -1/A_k; k=0, 1, 2, \dots)$$

როგორც აქედან ჩანს, განხილულ შემთხვევაში (3,1) ინტეგრალური განტოლებისათვის  $\lambda$ -ს არც ერთი დადებითი მნიშვნელობა არ შეიძლება სახასიათო რიცხვი იყოს, რადგან მუდმივები  $A_k$  დადებითია. გარდა ამისა, ადვილია ჩვენება, რომ  $(-1/\pi, 0)$  შუალედში (3,1) ინტეგრალური განტოლების არცერთი სახასიათო რიცხვი არ არის მოთავსებული. თუ (3,1) განტოლების მარჯვენა მხარის ფუნქცია  $f(t)$  არის მხოლოდ უწყვეტი და უწყვეტად წარმოებადი, მაშინ შეგვიძლია ამოხსნა მოვძებნოთ აპროქსიმაციის მეთოდის გამოყენებით.

§ 4. მოცემულია უსასრულო ღერო, რომელიც  $O$  წერტილით გაყოფილია ორ არაერთგვაროვან ნაწილად. კოორდინატთა სათავედ მივიღოთ არაერთგვაროვნობის საზღვარი  $O$ ;  $O$  წერტილის მარჯვნივ სითბოგამტარებლობის მუდმივი იყოს  $k_1$ ,  $O$  წერტილის მარცხნივ კი  $k_2$ . განვიხილოთ სითბოგამტარებლობის განტოლება:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k(M) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (4,1)$$

სადაც  $k(M) = k_1$ , თუ  $M$  წერტილი მოთავსებულია  $O$  წერტილის მარჯვნივ და  $k(M) = k_2$ , თუ წერტილი  $M$  მოთავსებულია  $O$  წერტილის მარცხნივ. მოვნახოთ (4,1) განტოლების ისეთი ამოხსნა, რომელიც შემდეგ პირობებს აკმაყოფილებს:

$$\left. \begin{aligned} 1^\circ u_1 = c_1 \text{ და } u_2 = c_2, \text{ როცა } t=0 \text{ (საწყისი პირობა),} \\ 2^\circ (u_1)_{x=0} = (u_2)_{x=0} \\ 3^\circ k_1 \left( \frac{\partial u_1}{\partial x} \right)_{x=0} = k_2 \left( \frac{\partial u_2}{\partial x} \right)_{x=0} \end{aligned} \right\} \text{(სასაზღვრო პირობები),}$$

სადაც  $u_1(x, t)$ -თი აღნიშნულია ტემპერატურული მდგომარეობა  $O$  წერტილის მარჯვნივ და  $u_2(x, t)$ -თი კი ტემპერატურული მდგომარეობა  $O$  წერტილის მარცხნივ; გარდა ამისა, ჯერჯერობით ვგულისხმობთ, რომ  $c_1$  და  $c_2$  მუდმივებია. დასახელებული ამოცანა ცნობილია მათემატიკურ ფიზიკაში, მაგრამ ჩვენ გვინტერესებს იგი იმდენად, რამდენადაც მას მარტივად მივყევართ წინა პარაგრაფში განხილული ტიპის ინტეგრალურ განტოლებაზე.

ვეძიოთ ჩვენი ამოცანის ამოხსნა შემდეგი სახით:

$$\left. \begin{aligned} u_1(x, t) &= c_1 + \int_0^t \frac{x}{2V\pi k_1(t-\tau)^3} e^{-\frac{x^2}{4k_1(t-\tau)}} \varphi_1(\tau) d\tau, \\ u_2(x, t) &= c_2 - \int_0^t \frac{\sqrt{k_2}}{V\pi(t-\tau)} e^{-\frac{x^2}{4k_2(t-\tau)}} \varphi_2(\tau) d\tau, \end{aligned} \right\} \quad (4,2)$$

$\varphi_1(t)$  და  $\varphi_2(t)$  საძიებელი ფუნქციებია. ცხადია, დაცულია 1° პირობა.

2° პირობა ყოველგვარი სიძნელის გარეშე მოგვცემს:

$$c_2 - \frac{\sqrt{k_2}}{V\pi} \int_0^t \frac{\varphi_2(\tau) d\tau}{Vt-\tau} = \varphi_1(t) + c_1. \quad (4,3)$$

3° პირობიდან, ადამარის ინტეგრალის თვისებების გამოყენებით, მივიღებთ:

$$\varphi_2(t) = -\frac{\sqrt{k_1}}{2k_2 V\pi} \left| \int_0^t \frac{\varphi_1(\tau) d\tau}{(t-\tau)^{3/2}} \right|. \quad (4,4)$$

(4,3)-ში (4,4) მნიშვნელობის შეტანით მივიღებთ:

$$\varphi_1(t) - \frac{\sqrt{k_1}}{2V k_2 \pi} \int_0^t \frac{d\tau}{Vt-\tau} \left| \int_0^\tau \frac{\varphi_1(s) ds}{(\tau-s)^{3/2}} \right| = c_2 - c_1. \quad (4,5)$$

§ 3-ის მიხედვით (4,5) განტოლების ამოხსნა მოგვცემს:

$$\varphi_1(t) = \frac{(c_2 - c_1) \sqrt{k_2}}{\sqrt{k_2} + \sqrt{k_1}}, \quad \varphi_2(t) = \frac{(c_2 - c_1) \sqrt{k_1}}{\sqrt{\pi k_2 t} (\sqrt{k_1} + \sqrt{k_2})}.$$

მაშ საბოლოოდ გვექნება:

$$u_1(x, t) = c_1 + \frac{(c_2 - c_1) \sqrt{k_2}}{\sqrt{k_1} + \sqrt{k_2}} \int_0^t \frac{x}{2V\pi k_1(t-\tau)^3} e^{-\frac{x^2}{4k_1(t-\tau)}} d\tau,$$

$$u_2(x, t) = c_2 - \frac{(c_2 - c_1) \sqrt{k_1}}{\pi (\sqrt{k_1} + \sqrt{k_2})} \int_0^t \frac{1}{V\tau Vt-\tau} e^{-\frac{x^2}{4k_2(t-\tau)}} d\tau.$$

ვთქვათ ეხლა, რომ  $c_1$  და  $c_2$   $x$ -ის ფუნქციებია. მაშინ აქ მოყვანილი მეთოდით ზემოთ დასმულ ამოცანას დაუბრკოლებლად ამოვხსნით, თუ (4,2) გამოსახულებაში  $c_1$  და  $c_2$ -ის მაგივრად დავწერთ  $\bar{u}_1(x, t)$  და  $\bar{u}_2(x, t)$  ფუნქციებს, რომლებიც (4,1) განტოლების ისეთი ამოხსნებია, რომ:

$$\bar{u}_1(x, t)|_{t=0} = c_1(x), \quad x > 0; \quad \bar{u}_2(x, t)|_{t=0} = c_2(x), \quad x < 0.$$

სსრკ სამეცნიერო აკადემიის  
 საქართველოს ფილიალის  
 თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 5.9.1940)

МАТЕМАТИКА

Н. П. ВЕКУА

## ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ТИПА ВОЛЬТЕРРА С ИНТЕГРАЛОМ В СМЫСЛЕ АДАМАРА

Резюме

Рассматривается интегральное уравнение следующего типа:

$$\varphi(t) - \lambda \int_0^t K(t, \tau) d\tau \left| \int_0^\tau \frac{\Phi(\tau, s) \varphi(s) ds}{(\tau-s)^{1+\mu}} = f(t), \quad (1)$$

где символ  $\left| \int \right.$  означает конечную часть интеграла.  $f(t)$ ,  $\Phi(\tau, s)$ ,  $K(t, \tau)$ — заданные функции, причем функция  $f(t)$  удовлетворяет условию Липшица,  $\Phi(\tau, s)$ —непрерывная функция и также удовлетворяет условию Липшица относительно второго аргумента,  $K(t, \tau)$  непрерывна и непрерывно дифференцируема относительно  $t$ ,  $K(t, t) = 0$ ,  $\lambda$ —произвольный параметр,  $0 < \mu < 1$ ,  $\varphi(t)$ —искомая функция. Мы рассматриваем определенное функциональное пространство  $M$  и в нем определенный оператор  $T$ . На основании свойств функционального пространства  $M$  и оператора  $T$  (§ 1) доказываем теоремы, аналогичные теоремам Фредгольма для уравнения (1).

В частности, рассматриваем следующее интегральное уравнение:

$$\varphi(t) - \lambda \int_0^t \frac{d\tau}{V_{t-\tau}} \left| \int_0^\tau \frac{\varphi(s) ds}{(\tau-s)^{3/2}} = f(t). \quad (2)$$

Мы находим решение интегрального уравнения (2) для  $\lambda$ , не являющихся характеристическими числами.

Граничная задача теплопроводности для неоднородного стержня приводится к интегральному уравнению (2), для которого строится решение в явном виде.

Грузинский Филиал АН СССР  
 Тбилисский Математический Институт

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. F. Riesz. Über lineare Funktionalgleichungen. Acta Mathematica, t. 41, 1918, S. 71—98.
2. Н. П. Векуа. Интегральные уравнения типа Фредгольма с интегралом в смысле Адамара. Труды Тбилисского Математического Института, т. VII, 1940, стр. 117—118.



В. И. МАМАСАХЛИСОВ

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДЕЗИНТЕГРАЦИЯ БЕРИЛЛИЯ

Синельников, Вальтер, Гуменюк и Иванов [1] в своей работе, посвященной ядерному фотоэффекту в бериллии, отмечают, что ход кривой эффективного сечения этого процесса, построенной в зависимости от частоты падающих квантов, вблизи начала координат не согласуется с выведенной нами формулой [2]. Теоретическая кривая к оси частот обращена вогнутостью, в то время как эксперименты упомянутых авторов указывают на то, что кривая эффективного сечения должна быть к оси частот обращена выпуклостью. На основании этого авторы приходят к тому выводу, что метод Бете и Пайерльса [3], использованный нами при выводе формулы, не применим в случае ядра бериллия.

В связи с этим мы сочли интересным выяснить, и в этом заключается цель настоящей заметки, обусловлено ли это расхождение незаконностью тех приближений, которые мы, основываясь на теории Бете и Пайерльса, сделали при выводе формулы, или же оно имеет более глубокие корни, связанные, быть может, с тем, что метод самосогласованного поля, который до появления фундаментальной работы Бора (1936) представлял единственный путь для подхода к ядерным процессам, перестает быть верным уже для таких сравнительно легких ядер, каковым является, например, бериллий.

В цитированной выше работе мы сделали предположение о том, что размеры волнового пакета, соответствующего связанному нейтрону, т. е. величина

$$\frac{h}{\sqrt{2\mu\epsilon}} = 3,8 \cdot 10^{-13} \text{ см,}$$

где  $h$  обозначает отношение постоянной Планка к  $2\pi$ ,  $\epsilon$ —энергия связи нейтрона, а  $\mu$ —эффективная масса нейтрона по отношению к ядру бериллия, в несколько раз больше, чем радиус потенциальной ямы  $r_0$ . Так как радиус ямы хорошо не известен, то возможно, что это предположение не является правильным.

Если не делать этого предположения, то в результате выкладок получается следующая формула для эффективного сечения ядерного фотоэффекта в бериллии<sup>(1)</sup>

$$\sigma = \frac{4\pi}{3} \frac{e^2}{\hbar c} \left( \frac{Z\mu}{M} \right)^2 \frac{1}{\alpha^2} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^3} F^2(\gamma),$$

где  $Z$ —порядковый номер ядра бериллия ( $Z=4$ ),  $M$ —масса ядра бериллия  $Be^8$ ,

$$\alpha = \frac{1}{\hbar} \sqrt{2\mu\varepsilon}, \quad \gamma = \frac{2\pi h\nu}{\varepsilon}$$

и

$$F(\gamma) = - \left( \frac{\beta}{\alpha} \right)^{3/2} a \sin \beta r_0 \cos \theta \left\{ 2 + (1 + \alpha r_0) \gamma + \frac{\alpha}{\beta} (2 + \alpha r_0 \gamma) \frac{\operatorname{tg} s \beta r_0}{s} + \Phi(s) \right\},$$

причем

$$\beta = \frac{1}{\hbar} \sqrt{2\mu(v_0 - \varepsilon)} \quad (v_0 \text{—глубина ямы}),$$

$$a^2 = \frac{2}{\beta r_0 + \left[ (2 + \alpha r_0) \frac{\beta^4}{\alpha^4} + (1 + \alpha r_0) \frac{\beta^2}{\alpha^2} - 1 \right] \frac{\sin^2 \beta r_0}{\beta r_0}}, \quad s = \sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{\beta^2} \gamma},$$

$$\theta = \operatorname{arctg} \left[ \frac{(\gamma-1)^{1/2} \alpha}{\frac{1}{\hbar} \sqrt{2\mu(2\pi h\nu - \varepsilon + v_0)}} \operatorname{tg} \frac{1}{\hbar} \sqrt{2\mu(2\pi h\nu - \varepsilon + v_0)} r_0 \right],$$

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

Условия непрерывности волновых функций дают два уравнения для  $p$  и  $s$  состояний, связывающих параметры ямы (глубину и ширину) с энергией связи нейтрона на  $p$  и  $s$  уровнях соответственно:

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

<sup>(1)</sup> Подсчеты выполнены И. Чумбадзе.



$$\frac{\operatorname{tg} q \sqrt{1-u^2}}{\sqrt{1-u^2}} = -\frac{1}{u},$$

где

$$u = \left(\frac{\varepsilon}{v_0}\right)^{1/2} \quad \text{и} \quad q = \sqrt{\frac{v_0}{v_0 - \varepsilon}} \cdot \beta r_0 = \frac{2\mu}{h^2} v_0 r_0^2.$$

Полагая в первом уравнении  $\varepsilon = \varepsilon_p = 1,62$  MeV, что соответствует энергии связи выброшенных с  $p$  уровня фотонейтронов и во втором  $\varepsilon = \varepsilon_s \approx 12$  MeV что вытекает из соображений о масс-дефектах, и предполагая, что яма глубока как раз настолько, чтобы в ней содержался один  $p$  уровень и один  $s$  уровень, получаем:

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

Это дает возможность более или менее грубо оценить значения ширины и глубины ямы. В результате получается:

$$r_0 \approx 3 \cdot 10^{-13} \text{ см} \quad \text{и} \quad v_0 \approx 25 \text{ MeV}.$$

Легко видеть, что при  $\gamma \approx 1$  мы можем положить

$$F(\gamma) \approx 1 + \frac{1 + \alpha r_0}{2} \gamma$$

или, подставляя численные значения,

$$F(\gamma) \approx 1 + 0,908 \gamma.$$

Таким образом, для эффективного сечения при  $\gamma \approx 1$  имеем:

$$\sigma = \frac{4\pi}{3} \frac{e^2}{hc} \left(\frac{Z\mu}{M}\right)^2 \frac{1}{\alpha^2} \frac{(\gamma-1)^{1/2}}{\gamma^3} (1 + 0,908 \gamma)^2.$$

Эта кривая обладает максимумом при  $\gamma = 1,358$ , причем

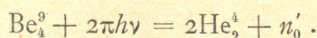
$$\sigma_{\max} = 1,10^{-27} \text{ см}^2.$$

В работе [2] кривая эффективного сечения обладала максимумом при  $\gamma = 1,11$ , причем там

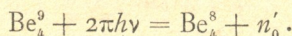
$$\sigma_{\max} = 5,4 \cdot 10^{-28} \text{ см}^2.$$

Таким образом, более точный подсчет сместил максимум кривой вправо и несколько увеличил значения эффективного сечения. Что касается зависимости эффективного сечения от частоты, то легко видеть, что вблизи начала координат ( $\gamma \approx 1$ ) она практически осталась неизменной.

Это указывает на то, что метод самосогласованного поля, повидимому, неприменим даже в случае достаточно легких ядер, если, конечно, опыты Синельникова и других подтверждаются дальнейшими исследованиями. Однако необходимо отметить, что в опытах упомянутых авторов одновременно с вылетом фотонейтрона происходил распад  $\text{Be}_4^8$  на две  $\alpha$ -частицы, иными словами, они наблюдали реакцию



Мы же в своей работе предполагали, что продукт распада  $\text{Be}_4^8$  является устойчивым, т. е. предполагали, что реакция происходит по схеме



Вследствие этого мы считаем, что сравнение результатов опыта цитированных авторов с нашей формулой не является вполне законным.

Тбилисский Государственный Университет  
имени Сталина

(Поступило в редакцию 20.6.1940)

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. Д. Синельников, А. К. Вальтер, П. С. Гуменюк и А. В. Иванов. Исследование границ ядерного фотоэффекта в бериллии; Ж. Э. Т. Ф., 1939, т. 8, вып. 12, стр. 1229.
  2. В. И. Мамасахлисов. Расщепление бериллия  $\gamma$ -лучами, Ж. Э. Т. Ф., 1936, т. 6, стр. 893.
  3. H. Bethe and R. Feierls. Proc. Roy. Soc. [A], 148. 146, 1935.
-

В. П. ГОГУАДЗЕ

## СИНТЕЗ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ $\beta$ -ФЕНИЛЭТИЛОВОГО АЛКОГОЛЯ

(К вопросу изучения веществ, обуславливающих аромат чая)

Для решения вопроса ароматизации чая, необходимо наряду с изучением состава веществ, обуславливающих аромат, определить также и свойства отдельных возможных соединений, путем их синтеза и полной характеристики.

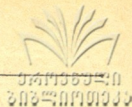
Исследованием составных частей эфирного масла чая [1—6] обнаружен ряд компонентов: органические кислоты, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая, каприловая, пальмитиновая, бензойная и салициловая; альдегиды: изовалериановый, капроновый, бензальдегид,  $\alpha$ ,  $\beta$ -гексенал, изовалербутиральдегид; спирты:  $\beta$ ,  $\gamma$ -гексенол, гексанол, п-октанол, цитронеллол, линалоол, гераниол и  $\beta$ -фенилэтиловый алкоголь. Из других соединений—фенол, изомерные крезолы, хинолин и т. п.

В упомянутых работах не указано, в виде каких соединений и в каких весовых соотношениях находятся выделенные компоненты в чае.

Из данных предыдущих работ по рассматриваемому вопросу, выполненных в Химическом Институте Груз. Филиала АН СССР [2], можно заключить, что больше половины спиртов находятся в эфирном масле чая в свободном виде. Остальная часть, вероятнее всего, связана в различных комбинациях с кислотами и альдегидами, подобно тому, как это встречается во многих других эфирных маслах.

Наряду со сложными эфирами, в эфирном масле чая могут встречаться также и другие производные: ацетали, простые эфиры, ортоэфиры и т. п. Не исключена возможность присутствия в эфирном масле чая вполне определенного ингредиента, химическая природа которого пока еще не изучена [1], но запах которого, может быть, определяет основную мелодию пахучего начала чая.

Спиртовая часть эфирного масла чая и само масло обладает запахом розы [2], что послужило основанием для эмпирической ароматизации чая с помощью разных видов роз [6]. Одним из составных частей как эфирного масла чая, так и роз является  $\beta$ -фенилэтиловый алкоголь. Исходя из



этого положения, были синтезированы некоторые производные упомянутого алкоголя, а именно—сложные эфиры: уксусной, пропионовой, масляной, изовалериановой, каприловой и пальмитиновой кислоты и первые представители простого эфира, ацетала и ортоэфиров. Часть из упомянутых соединений в литературе не описана.

Синтез некоторых соединений был осуществлен различными путями [12—20], с целью получения наиболее чистого по запаху продукта.

1. *Сложный эфир β-фенилэтилового алкоголя и уксусной кислоты* был получен действием хлорангидрида уксусной кислоты на соответствующий спирт. Реакция идет бурно, необходимо охлаждение льдом. В другом случае этерификация проводилась взаимодействием ангидрида уксусной кислоты с β-фенилэтиловым алкоголем [19].

2. *Пропионат, бутират и каприлат β-фенилэтилового алкоголя* были получены методом насыщения эквимолекулярных растворов β-фенилэтилового алкоголя и соответствующей кислоты газообразным сухим хлористым водородом.

3. *Изовалерианат и пальмитат β-фенилэтилового алкоголя* были синтезированы действием хлорангидридов кислот на упомянутый спирт.

4. *β-фенилэтилпальмитат* получался также насыщением смеси кальциевой соли пальмитиновой кислоты и β-фенилэтилового алкоголя, газообразным сухим водородом [14] и действием серебряной соли пальмитиновой кислоты [12] на β-хлорэтилбензол.

5. *Метил β-фенилэтиловый эфир* был получен действием метилиодида на алкогольят натрия β-фенилэтилового алкоголя [15].

6. *Ацеталь формальдегида и β-фенилэтилового алкоголя* получался действием безводного хлористого кальция и сухого хлористого водорода на раствор триоксиметилена и β-фенилэтилового алкоголя.

7. *Ортомуравьиный эфир β-фенилэтилового алкоголя* был получен действием хлороформа на алкогольят натрия β-фенилэтилового алкоголя.

8. *Ортоцольный эфир β-фенилэтилового алкоголя* был получен методом действия трихлорнитрометана на алкогольят натрия β-фенилэтилового алкоголя.

Для каждого отдельного синтеза брался свежеперегнанный β-фенилэтиловый алкоголь: точка кипения 94,5—95,5°C при 6 мм рт. ст.; рефракция  $n_D^{20}$  1,5355—1,5359;  $d_4^{20}$  1,0234.

Для всех соединений определялась рефракция, удельный вес, подсчитана молекулярная рефракция, проведен элементарный анализ. В случае пальмитата определены: молекулярный вес, точка плавления и проведен элементарный анализ.

Полученные константы приводятся в прилагаемой таблице.

Физические константы полученных соединений по данным опытов и по литературным данным

Формулы и названия	Удельный вес		Коэфф. рефракции		Температура кипения	
	d	t <sub>c</sub> <sup>o</sup>	n <sub>D</sub>	t <sub>c</sub> <sup>o</sup>	t <sub>c</sub> <sup>o</sup>	Давление мм рт. ст.
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OOCCH <sub>3</sub> <i>β</i> -фенилэтилацетат	1,0404	20/4	1,4995	20	89—91	3
	1,034	15/15	1,4955	20	232	атм. <sup>(1)</sup>
	1,038	15/15	1,5108	20[19]	—	— <sup>(2)</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OOCCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> <i>β</i> -фенилэтилпропионат	1,0136	20/4	1,4974	20	95,5—96	3
	0,9312	15/15	1,4934	20	—	— <sup>(3)</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OOCCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> <i>β</i> -фенилэтилбутират	1,001	20/4	1,4905	20	129—131,5	7
	1,001	15/15	1,4890	20	259—260	атм. <sup>(4)</sup>
	1,002	15/15	1,4895	20		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OOCCH <sub>2</sub> HC $\begin{cases} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{cases}$ <i>β</i> -фенилэтилвалерианат	0,9806	20/4	1,4848	20	138—138,5	10
	0,9810	15/15	1,4840	20	265—266	атм. [10]
	0,9840	15/15				
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub> <i>β</i> -фенилэтилкаприлат	0,9473	20/4	1,4801	20	143—143,5	1,5
					295,5—296	атм.
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> CH <sub>3</sub> <i>β</i> -фенилэтилпальмитат	—	—	—	—	т. пл. 53,5—54,5	—
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>3</sub> Метил <i>β</i> -фенилэтиловый эфир	1,0043	20/4	1,5260	20	88—88,5 189—190 189—190	5 766 атм. Напопет <sup>(9)</sup>
(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Ацеталь	1,0508	20/4	1,5420	20	92—94 173,5—175	12 760
(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> CH Ортомуравьиный эфир <i>β</i> -фенилэтилового алкоголя	1,0417	20/4	1,5320	20	83—83,5 159—160	6 760
(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O)C Ортоугольный эфир <i>β</i> -фенилэтилового алкоголя	1,0379	20/4	1,5270	20	109—110 149—150	20 760

<sup>(1)</sup> Poucher, Giwaudan [10]. <sup>(2)</sup> Polak, Schwarz, Haarmann, Reimer [10]. <sup>(3)</sup> Poucher; Polak, Schwarz [10]. <sup>(4)</sup> Mann, Poucher; Polak, Schwarz [10].

Для соединений, которые в литературе уже описаны, в таблицах указываются и литературные данные.

Все полученные соединения были проверены по L. Palfray, S. Sabetau и D. Sontag'у [7], а также Beilstein'у на присутствие свободного  $\beta$ -фенилэтилового алкоголя и галоида. Результаты показали во всех случаях полное отсутствие исходных компонентов в продуктах синтеза.

Сложный эфир  $\beta$ -фенилэтилового алкоголя и пальмитиновой кислоты и ортоугольный эфир не обладают собственным запахом. Остальные соединения имеют сильный, в отдельных случаях очень приятный запах.

Исследование полученных соединений в отношении выяснения близости их запаха к чайному аромату будет проводиться в дальнейшем.

Грузинский Филиал АН СССР  
 Тбилисский Химический Институт

(Поступило в редакцию 23.7.1940)

ქიმიკა

### 3. გოგოლაძე

## β-ფენილ-ეთილალკოჰოლის ახალი შენაერთების სინთეზი

(ჩაის არომატის განმსაზღვრელ ნივთიერებათა შესწავლის საკითხისათვის)

### რეზიუმე

სხვადასხვა მკვლევართა მიერ დადგენილია, რომ ჩაის ფოთლებიდან მიღებული ეთეროვანი ზეთი შეიცავს მთელ რიგ ორგანულ მჟავებს, სპირტებს, ალდეჰიდებს, ფენოლებს, ხინოლინსა და სხვ. აღმოჩნდა აგრეთვე, რომ ფერმენტაციის შემდეგ, ჩაის ფოთლების ეთეროვანი ზეთი სპირტების ნახევარზე მეტს თავისუფალი სახით შეიცავს. სპირტების დანარჩენი ნაწილი კი, სხვა მცენარეთა ეთეროვანი ზეთების ანალოგიურად, მოსალოდნელია იყოს ნაერთის სახით: მჟავებთან, ალდეჰიდებთან, სპირტებთან და სხვ.

დასაშვებია ისიც, რომ ჩაის ეთეროვანი ზეთი შეიცავს კიდევ სხვა ქიმიურ ნაერთს და ეს ნაერთი ქმნის იმ ძირითად სურნელოვან მელოდრას, რომელიც ახასიათებს ჩაის ეთეროვან ზეთებს.

ჩაის ეთეროვანი ზეთებიდან გამოყოფილ სპირტებს აქვს ვარდის სასიამოვნო სუნი. აგრეთვე ჩაის ემპირიულად არომატიზაციის დროს ხშირად ხმარობენ სხვადასხვა ჯიშის ვარდებს. როგორც ჩაის, ისე ვარდის ეთეროვანი ზეთები შეიცავენ  $\beta$ -ფენილ-ეთილალკოჰოლს. უკანასკნელი დამახასიათებელი და ძირითადი შენაერთია ვარდის ზეთებში.

შემოთმოყვანილ მოსაზრებათა საფუძველზე ჩატარებულია შემდეგი ნაერთების სინთეზი:

$\beta$ -ფენილ-ეთილაცეტატის,  $\beta$ -ფენილ-ეთილპროპიონატის,  $\beta$ -ფენილ-ეთილბუტირატის,  $\beta$ -ფენილ-ეთილიზოვალერიანატის,  $\beta$ -ფენილ-ეთილკაპრილატის,  $\beta$ -ფენილ-ეთილპალმიტატის, მეთილ- $\beta$ -ფენილეთილის ეთერის, ფორმალდეჰიდის და  $\beta$ -ფენილ-ეთილალკოჰოლის აცეტალის,  $\beta$ -ფენილ-ეთილალკოჰოლის და ორთო-ქიანჭველის მჟავას ეთერის და  $\beta$ -ფენილ-ეთილალკოჰოლის და ორთონახშირ მჟავას ეთერის.

ზემოთხამოთვლილ შენაერთების ნაწილი ავტორის მიერ პირველად არის მიღებული.

უფრო სუფთა სუნის მქონე ნაერთების მიღების მიზნით, ზოგ შემთხვევაში ერთი და იგივე ნაერთის სინთეზი სხვადასხვა მეთოდით იქნა ჩატარებული. განსაზღვრულია რეფრაქცია, ხვედრითი წონა, გამოთვლილია მოლეკულური რეფრაქცია და ჩატარებულია ელემენტარული ანალიზი, როგორც პირველად მიღებულ, ისე ლიტერატურაში აღწერილ ნაერთებისათვის.  $\beta$ -ფენილ-ეთილპალმიტატისათვის კი განსაზღვრულია მოლეკულური წონა, დნობის ტემპერატურა და ჩატარებულია ელემენტარული ანალიზი.

მიღებული ნაერთები შემოწმდა L. Palfray, S. Sabetay და D. Sontag-ის და აგრეთვე Beilstein-ის მიხედვით. აღმოჩნდა, რომ ისინი არ შეიცავენ ძირითად გამოსავალ პროდუქტს: თავისუფალ  $\beta$ -ფენილეთილალკოჰოლს და ჰალოგენს.

მიღებულ ნაერთების სურნელებათა შესწავლა და ჩაის არომატთან შეხამება შეადგენს ავტორის კვლევის შემდგომ საგანს.

ასრუკ მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალი  
 თბილისის ქიმიური ინსტიტუტი

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—ციტირებული ლიტერატურა

1. R. Yamamoto und K. Ito. Über die Riechstoffe des schwarzen Tees. Bull. Agric. Chem. Soc. Japan. 13. 74—76, 1937. Chem. Zent. B. I, S. 200, 1938.
2. В. Г. Гегеле, Г. Г. Кикодзе и И. С. Рухадзе. К вопросу изучения веществ, обуславливающих аромат чая. Сообщения Груз. Филиала АН СССР, т. I, № 1, стр. 43, 1940.
3. V. Romburg, Gildemeister und Hoffmann. Цитировано по Г. Невилье, «Технология чая». Изд. «Чай-Грузия», 1926.
4. S. Takei, I. Sakato und M. Ono. Über die Riechstoffe des grünen Tees. Sci. Pap. Inst. physic. chem. Res. Цитировано по Chemisches Zentralblatt: B. I, S. 2120, 1933; B. I, S. 2770, 1934; B. I, S. 3150, 1935; B. I, S. 4741, 1936; B. I, S. 3496, 1937.
5. R. Yamamoto and Y. Kato. Study on the Essential Oil of Black Tea. Sci. Pap. Inst. physic. chem. Res. Vol. 27. No 582—83.
6. В. Е. Воронцов. Ароматизация чая. Изд. ВНИИЧисК. Махарадзе—Анасеული, 1939.
7. L. Palfray, S. Sabetay und D. Sontag. Nachweis des primären Phenyläthylalkohols als Oxalat. Ann. Chim. analyt. Chim. appl. [2] 15, 338—39, 15/8. Цитировано по Chemisches Zentralblatt. B. II, S. 2565. 1933.
8. E. Mich. Monatshefte für Chemie, 38, 219, 1917.
9. J. Hamonet. Préparation des éthers-oxydes au moyen des composés magnésiens et des éthers méthylques halogénés  $\text{XCH}_2\text{OR}$ , C. r. 138, 813, 1904.

10. В. И. Исагулянц. Синтетические душистые вещества. 1936, стр. 476—480.
  11. Gouon. C. r. 105, 1183, 1888.
  12. I. Houben. Die Methoden der Organischen Chemie. B. 2, S. 640—672.
  13. Barger. *Jur. of the Chem. Society. Lond.* 95, 2194.
  14. A. Michoeb. Über die Darstellung reiner Äthylmalonester. *Journal für praktische Chemie.* [2] 72, S. 547—550.
  15. Williamson. *A.* 77, 37, 1851; 81, 73, 1852.
  16. E. Fischer und G. Giebe. Darstellung der Acetale. *Ber.* 3053, 1897.
  17. Williamson und Kay. *A.* 92, 346, 1854.
  18. Röse. *A.* 205, 248, 1880.
  19. Br. Radzisewski. Ueber normalen Phenyläthylalkohol. *Ber.* 9, 1876.
  20. E. Fischer und G. Giebe. Acetalbildung bei Orthosubstituirten aromatischen Aldehyden. *Ber.* 31, 548, 1898.
-





М. А. МОСТКОВ

## К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ ОБЪЕКТОВ ПЕРВООЧЕРЕДНОГО ГИДРОЭНЕРГОСТРОИТЕЛЬСТВА В ГРУЗИНСКОЙ ССР

Необходимость строительства новых ГЭС в Грузии вытекает из роста нагрузки.

Поскольку построенные и строящиеся станции Грузии не способны покрыть развивающуюся потребность в энергии, совершенно необходимо дальнейшее энергостроительство и, очевидно, в основном за счет гидроустановок.

При рассмотрении вопроса о новых объектах гидростроительства в 1939 г. Энергосектором Груз. Фил. АН СССР были поставлены следующие задачи:

- а) на основе изучения имеющихся многочисленных материалов отдельных изысканий выбрать и оценить такие объекты, которые могли бы быть осуществлены в наиболее короткий срок при наименьших затратах;
- б) исследовать в начальной стадии и разработать вновь некоторые схемы в увязке с другими отраслями народного хозяйства;
- в) дать некоторые методологические указания для выбора объектов дальнейшего изучения, и
- г) дать дальнейшее направление научным исследованиям развития гидроэнергетики в Грузинской ССР.

Хотя огромные гидроресурсы Грузии допускают несравненно более широкую постановку задачи сравнения, нежели это сделано в 1939 году Груз. Фил. АН СССР, однако, учитывая в основном методологические задачи, признано было возможным рассмотреть относительно небольшое число объектов, обобщив признаки сравнения, т. е. произвести отбор относительно наивыгоднейшей установки.

Поскольку в нашей работе не затрагивается отдаленного периода, далее 1945—46 г., т. е. до осуществления намеченной линии связи с Севанским каскадом, мы не касаемся вопроса строительства крупных ГЭС и рассматриваем лишь ГЭС средней мощности. Анализ энергетических элементов ГЭС Храмского каскада, представляющих крупный источник регулирующей энергии, а также ГЭС Риони (Гумати), делается лишь в иллюстративных целях.

Сводная таблица основных элементов ГЭС

№№ по пор.	Обозначение	Наименование ГЭС	Расчетный расход (м³/сек.)	Напор макс. брутто/сред. нетто (м)	Мощность установ. (мвт)	Высота плотин (м)	Длина деривации (км)	Длина трубопровода (м)	Объем водохрани.		Годовая выработка энергии (по среднему году) млн. квтч.				Объем работ в приведенном бетоне			Стоимость за вычетом возвратных сумм		
									Брутто	Нетто	Постоянная	Переодич.	Регуляр.	Всего	Всего млн. м³	На 1 квт м³	На 1000 квч м³	Всего млн. руб.	На 1 квт руб.	На 1 квч коп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	△	Вазияни . . . .	15	160/144	17	7	13	1400	—	—	38	56	—	94	0,22	13	2,4	59	3400	61
2	○	Грма-Геле . . . .	30	136/102	27	15	12,8	1400	450	150	—	—	40	40	0,35	13	8,7	68	2500	170
3	□	Риони . . . . .	130	62/55	60	11	8,9	200	0,3	0,3	124	230	—	354	0,88	17,6	2,6	191	3420	54
4	□	Шаори . . . . .	5	467/430	18	6	3,2	1900	10,3	10,0	30,3	42,1	—	72,4	0,18	7	1,7	38	2100	53
5	○	Ткибули . . . .	13	303/275	30	10	2,8	540	12,5	5	42,5	66	—	108,5	0,09	3,1	0,9	39	1300	36
6	■	Гумати . . . . .	200	62/55	100	52	—	65	145	70	240	260	—	500	1,19	11,9	2,4	237	2370	41
7	□	Рицеули . . . .	8	370/356	22,8	20	4	1300	0,5	0,5	30,6	85	—	115,6	0,10	4,4	0,9	40	1750	30
8	□	Дзирула . . . .	21	90/80	13,8	40	3,2	160	5,0	4,5	43	39,3	—	82,3	0,19	14	2,4	45,6	2900	48
9	□	Дигоми . . . .	235	23,5/21	40,5	6	5,9	30	2,0	1,5	120	76	—	196	0,65	16	3,4	115	2850	59
10	△	Супса I . . . .	6,3	280/246	12	3	9,8	760	0,2	0,2	39	43	—	82	0,14	11,2	1,6	37,6	3140	46
11	△	Супса II . . . .	7,7	152/128	10	3	8	290	—	—	25	27	—	52	0,10	10	1,9	28,3	3000	58
12	□	Натанеби I . . .	8,3	685/593	40	3	10	1900	0,1	0,1	130	118	—	248	0,19	4,5	0,8	58,2	1450	23
13	□	Натанеби II . . .	9,6	131/111	10	3	5,2	510	—	—	28	25	—	53	0,09	8,7	1,6	23,1	2310	44
14	△	Губазеула I . . .	4,3	300/256	10	3	8,2	530	—	—	22	37	—	59	0,06	6,2	1,2	19,3	1930	33
15	△	Губазеула II . . .	8,4	195/159	12	3	7,6	230	—	—	36,1	40	—	76,1	0,10	8,8	1,4	26,7	2200	35
16	△	Губазеула III . .	9,5	127/94	10	3	12,4	410	—	—	22	36	—	58	0,20	19,5	3,4	43,6	4360	76
17	△	Бжуа . . . . .	3,8	271/255	7,8	3	2,5	600	—	—	17,4	28	—	45,4	0,45	5,8	1,0	17,6	2260	39
18	△	Нардеван I и II .	16,8	475/440	60	см. пр. 1	44,3	1300	260	200	—	—	200	200	0,62	10,3	3,1	190	3170	95/95
19	○	Храм I . . . . .	30	424/380	90	33	7,6	981	392	340	—	—	470	470	0,53	5,9	1,1	168	1870	73/36
20	○	Храм II . . . . .	40	327/315	93	31	22,0	1000	5	0,5	224	—	377	601	0,77	8,3	1,3	197	2120	50/33
21	□	Храм III . . . . .	43	93/85	25	40	5,1	300	10	1	72	—	102	174	0,42	16,9	2,4	92	3680	78/53
22	□	Храм IV . . . . .	48	156/130	40	102	8,4	500	254	100	116	—	162	278	1,34	37,8	4,8	260	6500	135/96
23	△	Храм V . . . . .	48	96/90	32	15	10,5	300	10	0,5	80	—	112	192	0,54	16,9	2,8	115	3580	86/60

Примечание. 1. Высоты плотин Нардеван ГЭС: 8,5; 17 и 8 м. Насосная станция 18 мвт с потреблением 90 млн. квч. в год.  
 2. Годовая выработка в ГЭС №№ 19 и 23 дана с учетом переброски из Параванской системы; стоимость энергии (столбец 21)—первая без, вторая с переброской.  
 3. Для Шаори ГЭС учтена насосная мощностью 1 мвт.  
 4. ГЭС №№ 3 и 6 возможны альтернативно.  
 5. Условные обозначения для ГЭС: △—без регул., □—с суточн. регул., ■—с сезон. регул., ○—регул. ГЭС.



Общее число рассмотренных объектов средней мощности<sup>(1)</sup> составило 17, при общей мощности 340,1 мвт (в среднем 20, максимально 40,5 и минимально 10 мвт), с выработкой энергии 1748,5 млн. квтч, или в среднем 102 млн. квтч в каждом объекте. В таблице приведены результативные данные по рассмотренным объектам. Рассмотренные станции имеют нетто-напоры: наибольший 593 м (Натанеби), наименьший 21 м (Дигоми) и средний 206 м; 50% станций имеют напоры более 128 м, 75% — более 225 м. Гидроустановки в основном являются сезонными.

Регулирующими станциями являются: а) ГЭС Грма-Геле, мощностью 27 мвт при напоре 102—136 м с годовой выработкой 40 млн. квтч. Станция эта может быть обращена в гидроаккумуляторную, поскольку, располагаясь в непосредственной близости к району потребления (Тбилиси) и обладая возможностью создания огромного (до 450 млн. куб. м) водохранилища, она может служить резервной и пиковой станцией куста; б) ГЭС Храмского каскада, причем в качестве ГЭС средней мощности рассмотрены ступени IV и V с общей мощностью 57 мвт и выработкой 366 млн. квтч.

Станциями с месячным регулированием являются: а) каскад Шаора-Ткибули с общей мощностью 48 мвт и выработкой 180,9 млн. квтч, обладающий суммарным напором — нетто 705 м и разрешающий комплексно задачи водоснабжения гор. Ткибули и ТЭЦ, б) Дзирула-ГЭС с напором 80—90 м, мощностью 13,8 мвт и выработкой 82,3 млн. квтч.

Станциями с суточным регулированием являются: а) Дигоми-ГЭС (мощность 40,5 мвт, выработка 196 млн. квтч) и б) группа Гурийских ГЭС: Натанеби I и II мощностью 40 и 10 мвт при выработке соответственно 248 и 53 млн. квтч.

По типу сооружений станции в основном являются деривационными: средняя длина деривации составляет 7,9 км, что дает на 1 км деривации средний напор 34 м; плотины невысоки, составляя в среднем 10,1 м; для группы чисто деривационных станций высота плотины не превышает 3—5 м. Общее число агрегатов на ГЭС составляет 36, при средней мощности 9,4 мвт; средняя длина трубопроводов 740 м.

Объем работ по всем объектам в приведенном бетоне составляет 3621,2 тыс. куб. м, что дает на один объект в среднем 214 тыс. куб. м.

Наибольший объем дает строительство Дигоми-ГЭС (656 тыс. куб. м), наименьший Бжужа (45,4 тыс. куб. м). В пересчете на 1 квт установленной мощности, средний объем приведенного бетона дает 10,6 куб. м;

<sup>(1)</sup> Исключая 6 объектов крупного строительства.

наивысшая цифра падает на Дигоми-ГЭС (16,0), наименьшая на Ткибули (3,1 куб. м) и Бжужа (5,8 куб. м). В пересчете на 1000 квт часов годовой выработки показатели дают: среднее значение объема приведенного бетона составляет 2,06, максимальное 8,7 (Грма-Геле), минимальное 0,8 (Натанеби) и, 0,9 куб. м (Бжужа, Рицеули, Ткибули).

По капитальным вложениям имеют место следующие показатели: общая стоимость 17 рассмотренных объектов составляет 863,7 млн. руб., что даст в среднем 50,7 млн. руб. на объект. Наибольшая стоимость (115 млн. руб.) падает на Дигоми и Арухло; наименьшая—в группе Гурийских рек (15,5—26,7 млн. руб.). На 1 квт установленной мощности стоимость составляет в среднем 2530 руб., при максимуме 3580—3680 руб. (нижние ступени Храма) и минимуме 1300—1450 руб. (Ткибули и Натанеби).

На рис. 1 дается связь между стоимостью квт установленной мощности и напором, из которой можно заключить, что наиболее эффективным напором является 250—280 м.

Рассматривая стоимость дополнительного квт ( $B = d\Gamma/dN$ ; где  $\Gamma$ —общая стоимость ГЭС и  $N$ —мощность) в функции уклона (см. рис. 2), можно прийти к выводу о большей выгодности группы высоконапорных ГЭС в отношении использования на них дополнительной мощности. Пределы стоимости дополнительного квт составляют от 427 руб. (Ткибули) до 2454 руб. (Арухло).

На 1 квтч годовой выработки капитальные вложения в среднем составляют 49,5 коп. при максимуме 170 коп. (Грма-Геле, без учета гидроаккумулирования) и минимуме 23—33 коп. (группа Гурийских рек).

По расположению в отношении путей сообщения рассмотренные объекты характеризуются следующим: среднее расстояние ГЭС от железной дороги составляет 16 км, наиболее отдаленной является ГЭС Рицеули (80 км), в непосредственной близости от железнодорожных путей находятся ГЭС Вазиани, Ткибули и Дигоми.

Переходя к оценке качества энергии, рассмотренную группу можно характеризовать следующим: регулирующая энергия всех ГЭС составляет 254 млн. квтч, или 14<sup>0</sup>%, зарегулированная—625 млн. квтч, или 36<sup>0</sup>% и сезонная—870 млн. квтч, или 50<sup>0</sup>%.

По обеспеченности проектными и изыскательскими данными рассмотренные ГЭС делятся на следующие группы: проектные задания имеют ГЭС Дигоми (незавершено) и Бжужа; полевые инструментальные исследования и общие схемы имеют: Шаора-Ткибульские и Храмские ГЭС. По 6 ГЭС имеются полевые обследования, схемы 7 ГЭС основываются только на камеральных данных.

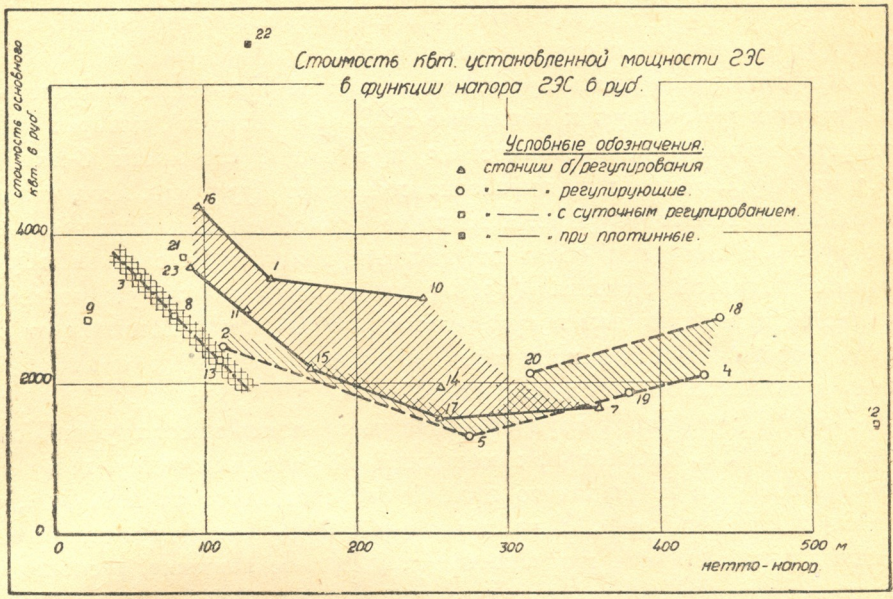
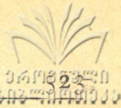


Рис. 1

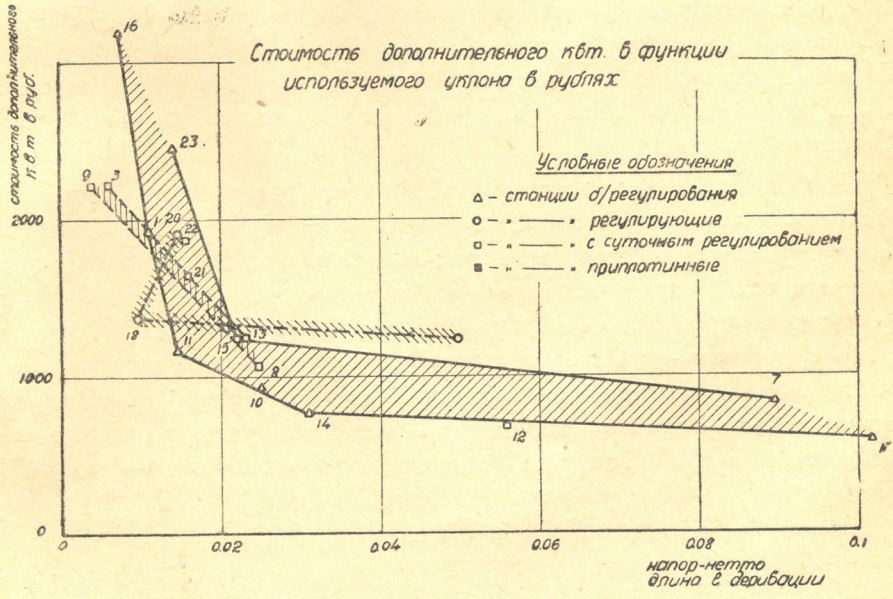


Рис. 2

Оценивая рассмотренные объекты в целом, учитывая степень экономичности, энергетическую ценность, а также условия скорейшего сооружения, можно прийти к следующим выводам.

Наибольшую ценность представляет группы Гурийских гидростанций (включающих намеченную к постройке ГЭС на р. Бжужа), которая характеризуется весьма низкой стоимостью: при общей стоимости 8-ми ГЭС 252,3 млн. руб., годовая их выработка составляет 673,7 млн. квтч, что дает в среднем на 1 квтч 37,5 коп., а на 1 квт (при общей мощности 114 мвт)— 2210 руб. Станции эти обладают высоким напором (в среднем 165 м), большой полнотой графика (5560 часов годовой работы установленной мощности) и расположены в сравнительно небольшом расстоянии от железной дороги. Продолжительность постройки отдельных объектов невелика и может составить 2—2,5 года.

Наравне с указанной группой большую ценность имеет группа Шаора-Ткибульских ГЭС, дающая при мощности 48 мвт выработку 180,9 млн. квтч. Капитальные вложения по этой группе составляют 77 млн. руб., что дает на 1 квт 1600 руб., а на 1 квтч 42,3 коп. Станции эти, обладая месячным выравниванием стока, имеют комплексное значение, расположены в весьма выгодном районе (Перевальный участок ЗЖД, промышленный Ткибульский район, Кутаисский узел), а также находятся вблизи от железнодорожных путей, что позволяет максимально ускорить их осуществление. В перспективе не исключается возможность создания регулирующего Шаорского водохранилища, что должно быть подтверждено георазведкой.

Строительство относительно наиболее изученной Дигоми-ГЭС, связанной с необходимостью использования р. Куры на выгодном, ближайшем к Тбилиси участке, должно быть предметом сравнения в увязке со сроком ввода в эксплуатацию линии передачи из Севанского каскада, а также с тепловыми станциями.

Общий вывод: необходимо всемерно расширить изыскательные и исследовательские работы, направленные на изучение и выявление рентабельных участков использования рек; необходимо составить проекты уже намеченных установок. В качестве объектов изучения и исследования, наряду с отмеченными выше ГЭС Гурийского района, Шаори-Ткибули и Дигоми, мы отмечаем особо: а) систему ВазяниГ—рма-Геле, которая может служить резервной и пиковой установкой куста Грузии; б) Рицеули-ГЭС, являющуюся одной из эффективнейших высоконапорных установок средней мощности и в) ГЭС на реке Рион, выше города Кутаиси—Риони-ГЭС.

Грузинский Филиал АН СССР  
Энергетический Сектор  
Тбилиси

(Поступило в редакцию 10.7.1940)

М. А. МОСТКОВ

## К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАСЧЕТЕ ДЕРИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ ГИДРОУСТАНОВОК

Экономический расчет деривационных сооружений, при различных по длине типах последних, может быть выполнен следующим образом:

1-й случай. Задана общая потеря напора  $h_0$ , что равносильно заданию отметок водоприемного и напорного сооружений.

Вводя постоянный для данного типа «коэффициент формы»  $\delta_k = \frac{\sqrt{\omega_k}}{R_k}$ , представим потери напора в виде

$$h_0 = \sum_i \varphi(\omega_i). \quad (1)$$

Поскольку стоимость сооружений  $K$  при «модуле стоимости»  $m_k$ , отнесенном к живому сечению  $\omega_k$ , может быть выражена в виде

$$K = a + \sum_i f(\omega_k),$$

то приводя задачу к нахождению относительного минимума некоторой функции

$$\Phi(\omega) = h_0 + \lambda K,$$

получим

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \omega_k} = \varphi'(\omega_k) + \lambda f'(\omega_k) = 0. \quad (2)$$

Исключая  $\lambda$  из системы (2) и выполняя условие (1), получим экономические значения

$$\begin{aligned} & \text{сечений } \omega_k = Mb_k \\ & \text{и} \\ & \text{уклонов } i_k = Na_k. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь  $M$  и  $N$ —константы, вычисляемые для совокупности всех участков,  $b_k$  и  $a_k$ —функции гидравлических элементов и модуля стоимости данного  $k$ -го участка деривации.

Если обозначить

$$\alpha_k = \frac{i_k}{i_1} = \frac{a_k}{a_1},$$

то далее, применяя формулу Маннинга для потерь напора, а также придавая  $f(\omega_k)$  вид  $m_k \omega_k l_k$  ( $l_k$ —длина данного участка), получим

$$\alpha_k = \left( \frac{n_k}{n_1} \right)^{\frac{6}{11}} \left( \frac{\delta_k}{\delta_1} \right)^{\frac{4}{11}} \left( \frac{m_k}{m_1} \right)^{\frac{8}{11}}. \quad (4)$$

Следовательно, поскольку  $h_0 = \sum_i l = i_1 \sum_i \alpha l$ , то, используя выражение (4), можно получить значение экономического уклона на каждом участке:

$$i_k = C \alpha_k, \quad \text{где } C = \frac{h_0}{\sum_i \alpha l}. \quad (5)$$

2-й случай. Уклоны отдельных участков должны соответствовать минимуму суммы общих эксплуатационных затрат и общей потерянной энергии.

Поскольку стоимость всей деривации при помощи формул (3) может быть приведена к виду

$$K = \frac{A}{i_1^{3/8}},$$

а стоимость потерянной энергии к виду

$$\Delta E = B i_1,$$

то условие минимума дает

$$i_1 = \left( \frac{3}{8} \frac{A}{B} \right)^{\frac{8}{11}}.$$

Подставляя вместо  $A$  и  $B$  значения гидравлических элементов и коэффициента сопротивлений по Маннингу, получим для экономического уклона первого участка

$$i_1 = \left( \frac{3}{8} \frac{75}{0,736 \times 1000} \right)^{\frac{8}{11}} \left( \frac{\rho_1 m_1 \delta_1^{\frac{1}{2}} n_1^{\frac{3}{4}}}{\eta T \Phi} \right)^{\frac{8}{11}} Q^{-\frac{2}{11}}. \quad (6)$$

Здесь  $\Phi$ —предельно рентабельная (или продажная) цена энергии в рубл./квч,

$T = T_0 \frac{Q_{\text{ср}}}{Q_{\text{max}}}$ , где  $T_0$ —годовое число часов,  $\eta$ —к. п. д.,  $\rho_1$ —доля годовых эксплуатационных расходов по деривации.

Уклоны следующих участков могут быть получены из выражения (4), подставляя вместо  $m_k$  значение  $f_k m_k$ .

Контрольные подсчеты, выполненные в техническом проекте Гюмушской гидростанции для вариантов трассы и типов деривации, дали хорошее схождение с расчетом по приводимым формулам.

Грузинский Филиал АН СССР  
 Энергетический сектор  
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 20.6.1940)



ა. ჯანელიძე

ახტალის ტალახის გენეზისის შესახებ

ახტალის ტალახის სამკურნალო თვისებები კარგად არის ცნობილი ჩვენში და რამდენადმე საბჭოთა კავშირის შორეულ კუთხეებშიაც. გეოლოგიური თვალსაზრისითაც ახტალამ დიდი ხანია ყურადღება მიიპყრო, ხოლო უკანასკნელ ხანებში (1933—34 წწ.) იგი საქ. კურორტოლოგიის ინსტიტუტის მხრივ სპეციალური კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა (ხელმძღვ. ოფინიკოვი): შესწავლილ იქნა ტალახის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და ჩატარდა მუშაობა მარაგის გამოსარკვევად. მაგრამ, მიუხედავად იმისა, რომ ამ მუშაობამ ძლიერ საინტერესო მასალა მოგვცა, ძირითადი საკითხები ჯერ კიდევ გადაწყვეტილი არ არის. კურორტის მშენებლობის დაგეგმვასთან დაკავშირებით ცხადი შეიქნა, რომ ჯერჯერობით არც ტალახის მარაგი, არც მისი რეჟიმი, არც კაპტაჟის მეთოდი გამორკვეულად არ ჩაითვლება. ამ საკითხების გადასაჭრელად კი აუცილებელი არის ტალახის გეოლოგიური ბუნების, მისი გენეზისის შესწავლა და, საერთოდ, რთული საკვლევი მუშაობის ჩატარება. სწორედ ამ მუშაობის გეგმის განხილვასთან დაკავშირებით კურორტოლოგიის ინსტიტუტის სპეციალურ კომისიასთან ერთად ახტალის ადგილზე დათვალიერება მოიხიხდა (1940—V), დათვალიერება სულ ერთი საათი თუ გაგრძელდა, მაგრამ ძიების მასალა და ზოგიერთი ახალი დაკვირვება საფუძველს იძლევა ძირითადი საკითხების შესახებ აქამდე მიღებული ისაგან არსებითად განსხვავებული დასკვნები გამოვიტანოთ, და მე მინდა აქ სწორედ ეს დასკვნები ვაეცნო მკითხველს წინასწარი ცნობის სახით.

მიწიდან ტალახის ამოღინება არც ისე იშვიათი არის. ეს მოვლენა ცნობილია იტალიაში, სიცილიაზე, ჩრდილო აფრიკაში და სხვაგანაც, მაგრამ არსად ისე გრანდიოზულად წარმოდგენილი არ არის, როგორც აზერბაიჯანსა და ქერჩის ნახევარკუნძულზე. ადგილს, სადაც ტალახის ამოღინება ხდება, სხვადასხვა სახელს უწოდებენ: ტალახის ვულკანი, ტალახის სოპკა, სალზი, მაკალუბა. ჩვეულებრივად ეს არის უკვე გამხმარი ტალახისაგან შემდგარი ძლიერ დაბალი და გაშლილი კონუსი, რომლის ცენტრულ ნაწილში მოთავსებულია მეტად თუ ნაკლებად მრგვალი ჩაღრმავება — კრატერი. უკანასკნელში დგას თხელი („აქტივი“) ტალახი, რომლიდანაც, ხშირად თავისებური ბუყბუყით ან შიშინით, გაზი ამოდის. კრატერიდან ტალახი ან მუღმივად გადმოდის, ან დროგამოშვებით. პულსაცია ზოგჯერ ნამდვილ აფეთქებათა ხასიათს ღებულობს და მაშინ

მოკლე ხნის განმავლობაში ტალახის დიდი რაოდენობა ამოისროლება ხოლმე-სწორედ აქედან წარმოიშვა „ტალახის ვულკანის“ სახელწოდებაც.

გაზები ამ მოვლენაში გადამწყვეტ როლს თამაშობენ. ჩვეულებრივად ეს არის ჭაობის გაზი ( $CH_4$ ) ან ნახშირჟანგა. წყალი შეიძლება იყოს მტკნარი ან მინერალური, თბილი ან ცივი. ზოგჯერ მას ნავთის ნიშნებიც ახლავს.

წინაღ ტალახის ვულკანებს ნამდვილ ვულკანიზმს უკავშირებდნენ [1]. დღეს ეს შეხედულება ჩვეულებრივ უარყოფილი არის. შეიძლება მხოლოდ ტალახის ვულკანში ამომდინარი წყალი, ან გაზი, ან ორივე ზოგჯერ ვულკანური წარმოშობისა იყოს. მაგრამ უფრო ხშირად ერთიც და მეორეც ნავთიან ფენებთან არის დაკავშირებული. არხანგელსკი და მისი სკოლა ტალახის ვულკანებს ტექტონიკურ მოვლენებს უკავშირებენ, მაგრამ არის შემთხვევები, როდესაც შეიძლება დავრწმუნდეთ, რომ ტალახის წარმოშობა ზედაპირზე ხდება თიხიან ქანზე წყლისა და გაზის შფოთიანი გამოყოფის შემოქმედებით [3].

ახტალა ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო კალთაზე მდებარეობს ქალ. გურჯაანში. ის წარმოადგენს ორმაგ ტაფობს, ყოველი მხრით საკმაოდ მაღალი ბეჭით შემოზღუდულს. მხოლოდ  $NO$ -სკენ რჩება ძლიერ ვიწრო ყელი, რომელსაც ახტალის ხევი მოჰყვება (სურ. 1). ტაფობის ფსკერზე მოთავსებულია 8 თუ 9 სასულე (კრატერი), საიდანაც ტალახი ამოდის. ტალახი ზოგან უფრო თხელია, ზოგან ნაკლებ. წყლის პროპორცია  $60-90\%$ -ის ფარგლებში ქანაობს და ეს შეფარდება ცვალებადია დროის მიხედვითაც.

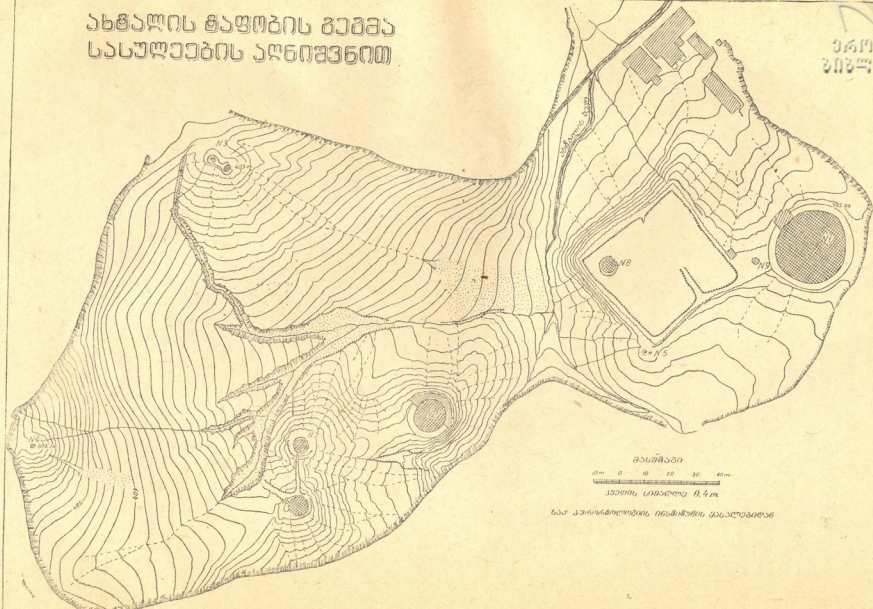
წყალი მინერალური და თბილია. მისი ქიმიზმი ნავთის თანამგზავრი წყლისა არის (შეიცავს ქლორს, ბრომს). ტალახზე შეიძლება შევამჩნიოთ ნავთის ბრეკც.

სასულები ზოგი უფრო დიდაა, ზოგი პატარა. მათი დიამეტრი რამდენიმე მეტრით გაიზომება (სურ. 2). შივ ნაცრისფერი თხელი ტალახი დგას და ბუბუბუებს მეთანის განუწყვეტელი გამოყოფის გამო. ზოგი სასულიდან ტალახი მუდმივად ამოდის, ღუმცა ცვალებადი დებიტით, ზოგიდან სრულიად არა. ყოფილა შემთხვევა, რომ ესა თუ ის სასულე უეცრად ამოქმედებულა (მაგ.  $n^{\circ} 3$ ) და შადრევანის სახით დიდძალი ტალახი ამოუსვრია მცირე დროის განმავლობაში. ზოგი სასულე, პირიქით, თანდათანობით სრულიად სწყვეტს მოქმედებას.

ახტალის ტალახსაც სიღრმიდან ამომავლად სთვლიან და კვლევა ამ გეზით სწარმოებდა.

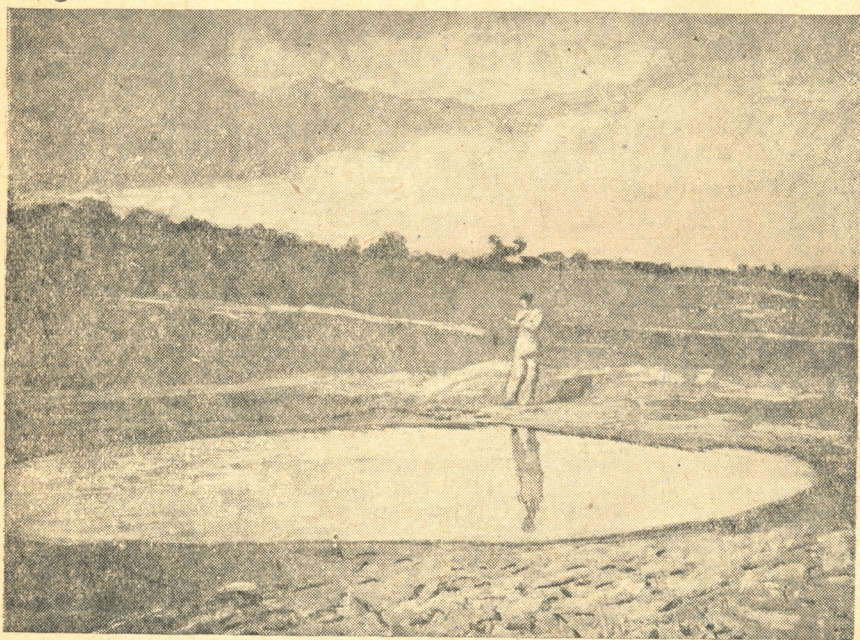
პირველი, რამაც დათვალეირებისას ჩემი ყურადღება მიიქცია, არის ტალახის მოძრაობის გეოლოგიური პირობები. ტალახი ამოდის სუსტად დაქანებული ალაზნის წყებიდან (პლიო-პლეისტოცენი), რომლის სისქე აქ 100 მეტრზე ნაკლები არ იქნება. მას ქვეშ უდევს, უთანხმოდ, ოლიგოცენის მაიკოპური წყება [4]. გულისხმობენ, რომ ტალახი მაიკოპურ წყებიდან მოდის. რადგან მაიკოპური წყება ძირითადად თიხებისაგან შედგება და ალაზნის წყებაც თიხიან-ქვიშიანი მასალით არის წარმოდგენილი, უფრო მსხვილი მასალის შუა-

ახტალის ტაფობის გეგმა  
სასულაების აღნიშვნით



შრეებით, გაუგებარია, როგორ უნდა მოეღწია ასეთ პირობებში ტალახს ზედაპირამდე. მსგავსი ქანების მცირე სისქეც კი საკმაო არის, რომ წყალი საესებით გაიფილტროს.

მეორე მხრით ტალახში ხშირად მსხვილ კენჭებსაც ვხვდებით. ასეთი კენჭების ამოსაზიდად წყალს აუცილებლად დიდი სისწრაფე უნდა ჰქონოდა, რაც შეუძლებელი არის, რადგან ალაზნის წყებაში სიღრმისაკენ შორსმწვდომი ღია ნაპრალები არ შეიძლება არსებობდეს. თანაც ტიპიურ მაიკოპურ წყებაში ასეთი კენჭები თითქო არც უნდა იყოს.

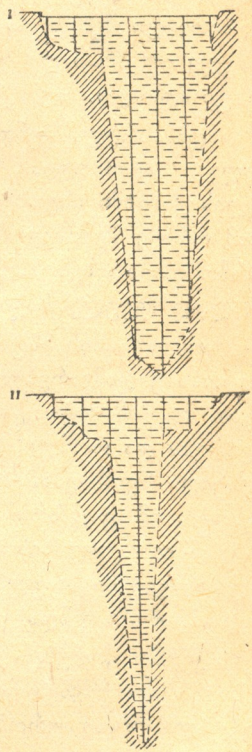
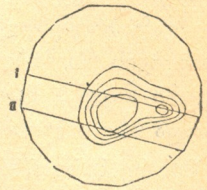


სურ. 2. სასულე № 7 (ოფინიკოვიდან)

რომ წყალს დიდი სისწრაფე არა აქვს, ამას სასულეების მცირე დებიტი ცხადად გვიჩვენებს, მაგრამ განსაკუთრებით საყურადღებოა ამ მხრივ სასულე № 4. ამ სასულეს ყველაზე მაღალი ტოპოგრაფიული მდებარეობა უჭირავს. ამიტომ კრატერის კიდეები, როგორც ჩანს, წყლის ჰიდროსტატიკური დონის ზევით არიან. ამის გამო კრატერში მდგომი ტალახი კიდეებამდე ვერ აღწევს და გადმოდინება სრულიად არ ხდება. დებიტი ნულს უდრის და ნულივე იქნება წყლის აღმასვლის სისწრაფე. წყალი კრატერში დგას და მხოლოდ მუდმივ აღრევას განიცდის გაზების მოძრაობის გავლენით.

მიუხედავად ამისა, სწორედ ამ სასულედან მუდამ გააქვთ ტალახი და სასულე ნელა ისევ ივსება. მაშასადამე, ტალახის რეგენერაცია ხდება, მაგრამ როგორ? ცხადია, ეს არ შეიძლება სიღრმიდან მოსული ტალახი იყოს.

ამგვარად დასმულ კითხვაზე პასუხის გაცემას ვაგვიადვილებს სასულეების ფორმის განხილვა. ძიებამ გამოარკვია, რომ სასულეებს ღრმა ჭისებური ფორმა აქვთ და ქვევით მეტად ან ნაკლებად სწრაფად ვიწროვდებიან და ყრუდ თავდებიან (სურ. 3). მათი სიღრმე 20-დან 30 მეტრამდეა. არავითარი უშუალო ვაგრძელება ამ ორმოებს სიღრმისკენ არა აქვთ. ცხადია, ამ აუზში წყლის შემოსვლა მხოლოდ ნელა შეიძლება ხდებოდეს. მაგრამ აქვე შემოდის გაზი, რომელიც, რაკი ზედაპირის სიახლოვის გამო წნევა უკვე საკმაოდ შემცირებულია, ძალუმაღ ფართოვდება და წყლის ინტენსიურ ნეკრევის იწვევს. წყალი რეცხავს აუზის თიხიან კედლებს, იმღვრევა და ტალახდება. ტალახის მასალა მარტო კედლებიდან არ მოდის, მოსალოდნელია, რომ გაზის მექანიკური მოქმედება სასულეში შესვლის რამდენადმე ადრე იწყებოდეს და წყალი სასულეში უკვე ამღვრეული შედიოდეს. ყოველ შემთხვევაში ტალახი თავის საბოლოო თვისებებს, როგორც მექანიკურს, ისე ფიზიკურ-ქიმიურს კრატერში უნდა ღებულობდეს მუდამ მოძრავი მინერალური წყლისა და გაზის ხანგრძლივი კონტაქტის პირობებში. მეთანს მნიშვნელობა აქვს არა მარტო როგორც მოძრაობის გამომწვევ მიზეზს, არამედ ალბათ ქიმიურადაც, სხვა არა იყოს რა, აღმდგენელი გარემოს შექმნით. შესაძლებელია, ამას მიკროორგანიზმების მოქმედებაც ემატებოდეს.



ტალახის გენეზისის ასეთი ახსნა მოულოდნელ დადასტურებას პოულობს ახტალის ტაფობის მორფოლოგიაშიც. ზევით აღნიშნეთ და სურ. 1-ზე კარგად ჩანს, რომ ტაფობის ირგვლივ ვერტიკალური ბეჭი უვლის. ეს ბეჭი ორი უთანასწორო და ერთიმეორეს გადაბმული წრისაგან შედგება თითქმის 8 ციფრის მსგავსად. მის წარმოშობას ეროზიასთან რომ არაფერი კავშირი აქვს, ეს უგანმარტებოდაც ცხადია. ჩვეულებრივ მას მეწყრულად სთვლიან, მაგრამ ასეთ ახსნას ვერ დაეთანხმება ვერავინ ვინც კი მეწყრულ მოვლენებს საკმაოდ იცნობს. რელიეფის დაწვევის ასეთი შეკრული კონტური შეიძლება მივაწეროთ მხოლოდ ადგილობრივ ჩაქცევას, როგორიც, მაგ. თაბაშირის და ქვამარილის მიწისქვეშა გამორეცხვის შედეგად წარმოიშობა ხოლმე, ან დაკარსტული კირქვების რაიონში ხდება. მსგავსი რამ მოსალოდნელია აგრეთვე მალაროების ჩაქცევის შემთხვევაში.

სურ. 3. ერთერთი კრატერის ჭრილი ოფინიკოვის ნიხედით

ახტალისთვის, რა თქმა უნდა, არც ერთი უეს მიზეზი არ გამოდგება. მაგრამ იქ ჩვენა ვვაქვს მიწიდან მასალის მუდმივი გამორეცხვა ტალახის სახით. ამის გამო მიწის ქვეშ ნივთიერების დეფექტი უნდა წარმოიშვას, რასაც აუცი-

ლებლად სიმძიმის გავლენით ნიადაგის შემჭიდროება-დაწევა მოჰყვება. წარმო-  
იშობა წრული ტაფობი. მთელი პროცესი საცესებით ემგავსება მოვლენას,  
რომელსაც პავლოვმა სუფოზია უწოდა.

ასეთი ჩაქცევის მიზეზი ღრმად არ შეიძლება იყოს, რადგან ჩაქცეულ-  
მასას გადაბრუნებული კონუსის ფორმა უნდა ჰქონდეს და ამიტომ ღრმა  
გამორეცხვის შემთხვევაში ტაფობის რადიუსი უფრო დიდი იქნებოდა, ხოლო  
კონტური ნაკლებ მკაფიო და ბეჭეც არ გამოისახებოდა. არც ორი წრე წარმო-  
იშობოდა ასე ახლოს ერთიმეორესთან.

მეორე მხრით, რაკი ჩაქცევის მიზეზი ზედაპირთან ახლო იქნება, პერი-  
ფერიული ბეჭის გასწვრივ ვირტუალური ნაპრალი უნდა წარმოიშვას, რადგან  
მიწის მოძრაობა ქვევით და ცენტრისკენ არის მიმართული. ეს ნაპრალი შედა-  
რებით უფრო თხვიერი მასალით უნდა იყოს ამოვსებული და წყლის ცირკუ-  
ლაციისათვის უფრო ხელსაყრელ პირობებს იძლეოდეს. ამით უნდა აიხსნებოდეს  
ის, პირველი შეხედვით საკვირველი, ფაქტი, რომ ტაფობის ცენტრში არც ერთი  
სასულე არ არის და ყველა პერიფერიაზეა მოთავსებული. აქ უპოვია წყალს-  
უსტი ადგილი.

დასასრულ, უნდა აღინიშნოს, რომ ტალახის ვულკანების ახლოს ახ-  
ტალაში ცნობილია წმინდა მინერალური წყაროც (გეოლ. მ. ფალავა).  
წყლის ქიმიზმი ისეთივეა, როგორც ტალახის ნაჟურის. ამიტომ ეჭვი არ არის,  
რომ ორივე შემთხვევაში სათავე ერთი უნდა იყოს. მაშასადამე, თუ ტალახის  
წარმოშობის შემოხსენებულ მექანიზმს არ მივიღებდით მხედველობაში, აქ  
მხოლოდ ჩვეულებრივი მინერალური წყაროები უნდა გვქონოდა.

ასეთი არის ახტალის ტალახის გენეზისის ახსნა, ამ მოვლენის პირველ  
გაცნობაზე დამყარებული. რასაკვირველია, ეს არის მხოლოდ სამუშაო ჰიპო-  
თეზი, მაგრამ ჰიპოთეზი, რომელიც ყველა ცნობილ ფაქტებს საცესებით უწევს  
ანგარიშს და რომლის შემოწმება შემდეგი კვლევის პროცესში ადვილად და-  
ზუსტად შეიძლება. უკანასკნელი გარემოება არის კიდევ ერთი მისი უპირა-  
ტესობა. იმავე დროს ამ ჰიპოთეზს უაღრესად პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს,  
რადგან იგი ტალახის რესურსისა და მისი რაციონალური გაბტაჟის საკითხის  
გადასაწყვეტად სრულიად ახალ საფუძვლებს იძლევა, რასაც ძიებამ აუცილებ-  
ლად ანგარიში უნდა გაუწიოს.

კერძოდ, თუშეცა წყალი და გაზი ტალახის გენეზისის აუცილებელ ფაქტო-  
რებს წარმოადგენენ ისევე, როგორც თიხიანი ქანი, მაინც წყლის სადაურობა  
და ტალახის სადაურობა ორი დამოუკიდებელი საკითხი არის. წყალი შეიძლება  
პოსტულკანურ მოვლენებს დაუჟავშიროთ, ნავთიან შრეებს ან ატმოსფერული  
ნალექების ჩაჟონვას, მაგრამ ტალახის წარმოშობის საკითხი ამით არ წყდება.  
არც წყლის დებიტი არის პირდაპირ დამოკიდებულებაში ტალახის დებიტთან.  
ესევე ითქმის გაზზედაც.

რაც შეეხება არხანგელსკის თეორიას, რომელიც სხვაგვარ დაკვირვებებზე-  
აგებული, იგი, ჩემი აზრით, ახტალის ტალახის გენეზისის ასახსნელად

არც საკმაო არის და არც საჭირო. საჭირო არ არის, რადგან წყალი, გაზი და ალაზნის წყლების პეტროგრაფიული ბუნება ყველაფერს დამაკმაყოფილებლად ხსნის. საკმაო არ არის, რადგან წყლისა და გაზის მაგიერობას ტექტონიკა ვერ გასწევს, ვერც მათ წარმოშობას გამოიწვევს, ხოლო სხლეტვის ხაზების გასწვრივ თიხიან ქანებში ტალახი კი არ წარმოიშობა, შემჭიდროება ხდება და ცოცვის სარკეები ვითარდება. მართალია, სიღრმიდან მომავალი წყლის გზები შეიძლება რღვევის ზოლთან იყოს დაკავშირებული, მაგრამ ეს შეეხება არა მარტო ტალახის ვულკანებს, არამედ ყოველ აღმავალ წყალს.

დასასრულ, უნდა აღინიშნოს, რომ სასურველი იქნებოდა აქ გამოთქმული შეხედულების თვალსაზრისით სხვა ტალახის ვულკანების საკითხის გადასინჯვა. სამწუხაროდ, მე ჯერ საშუალება არა მქონია თუნდაც სათანადო ლიტერატურის ნაწილი გამეცნო. მაინც ეს კია, რომ, როგორც ზემოთაც ვთქვი, დასავლეთ ევროპაში ცნობილი არის საღებები, სადაც ტალახის ზედაპირული წარმოშობა საეჭვოდ არ მიაჩნიათ.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

გეოლოგია-პალეონტოლოგიის ლაბორატორია

(შემოვიდა რედაქციაში 12.7.1940)

ГЕОЛОГИЯ

А. ДЖАНЕЛИДЗЕ

## К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ АХТАЛЬСКОЙ ГРЯЗИ

Резюме

На основе ознакомления с данными разведки и осмотра сопок на месте, автор приходит к выводу, что Ахтальская грязь не может быть глубинного происхождения. Грязь образуется, повидимому, в алазанской свите, под действием минеральной воды и газа в кратерах глубиной до 30 м. Ясно, что в зависимости от этого методы изучения ресурсов грязи и условий ее каптажа необходимо пересмотреть.

Тбилисский Государственный Университет

имени Сталина

Лаборатория геологии и палеонтологии

## ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. H. Abich. Über eine im Caspischen Meere erschienene Insel nebst Beiträgen zur Kenntniss der Schlammvulkane der Caspischen Region. Труды Акад. Наук, серия VII, т. VI, № 5. СПб, 1863.
  2. А. Архангельский. Несколько слов о генезисе грязевых вулканов Апшеронского полуострова и Керченско-таманской области. Бюлл. Моск. Общ. Исп. Пр., Москва, 1925.
  3. Р. Кампе. in Е. Принц и Р. Кампе, Гидрогеология, т. II. Перев. с немецк. Москва, 1937.
  4. Е. Карстенс. Геологический очерк района Гурджаани—Пховели—Черemi, 1932. (Рукопись в Инст. Курорт. в Тбилиси).
  5. А. Овчинников. Гидрогеология Ахталских грязевых сопок, 1935. (Рукопись в Инст. Курорт. в Тбилиси).
-



6. კანდელაკი

მდ. ჯეჯორის აუზის ბარიტიანობის შესახებ

სსრ კავშირის ბარიტის წარმოებაში საქართველოს საბადოებს მთავარი ადგილი უჭირავთ, როგორც მადნეულის რაოდენობის, ისე მისი ხარისხის მხრივ ( $\text{BaSO}_4 = 90-99\%$ ). თანაც ბარიტის მოთხოვნა დღითიდღე იზრდება და ამიტომ, ცხადია, ყოველი ახალი საბადო დიდი ყურადღების ღირსია.

ბარიტით გამადნება დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოს (ბორჩალოს რაიონი) მრავალ ადგილში არის ცნობილი, მაგრამ მნიშვნელოვანი ზომის საბადოები მაინც აფხაზეთში და ქუთაისის მახლობელ რაიონებში (ოკრიბა, ლეჩხუმი) არიან თავმოყრილი. უკანასკნელ ხანებში ყურადღება მიიქცია ზემო რაჭის საბადოებმაც—მდ. ჯეჯორის აუზში.

მდ. ჯეჯორის აუზში ბარიტის ძარღვები ადრევე ჰქონდათ ნახული (სს. კაუათასთან და ზედა კვაისასთან), მაგრამ მათ „პრაქტიკულად უმნიშვნელოდ“ სთვლიდნენ [1, 2]. ამგვარი შეფასების უმართებულობა ნათელი გახდა სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის ყოფ. გეოლოგიური სექტორის რაჭა-ოსეთის გეოლოგიური ექსპედიციისათვის 1935 წელს (ხელმძღვანელი ინჟ.-გეოლ. ნ. კანდელაკი, გეოლ. გ. ძოწენიძე), განსაკუთრებით მას შემდეგ, რაც აღმოჩენილი იქნა დაღვერულის ბარიტის საბადო. ამის შედეგად ჯერ ყოფ. „გეომინ“-მა [4] და შემდეგ საქ. გეოლოგიურმა სამმართველომ (1939 წ.) ხსენებული საბადოს წინასწარი ძიება უკვე ჩაატარა.

იმავე რაიონში გეოლოგიურ-აგეგმვითი მუშაობის დროს შემდეგში კიდევ ვიპოვე რამდენიმე ახალი ძარღვი და დაეათვალიერე წინათ ცნობილი საბადოებიც. დაგროვილი ცნობები საკმაო შესაძლებლობას იძლევა ჯეჯორის ხეობის დასახასიათებლად ბარიტიანობის თვალსაზრისით.

მდ. ჯეჯორის ხეობის შუა ნაწილში, მწვერვალებს: დაღვერულას, ველუანთას და ვალხოხს შორის სულ 25—30 კვადრატული კილომეტრის ფართზე ბარიტის 30-ზე მეტი ძარღვია აღრიცხული. აქედან პრაქტიკულად საყურადღებოა რამდენიმე უბანი.

დაღვერულის ბარიტის საბადო მდებარეობს ქ. ონიდან სამხრეთ აღმოსავლეთით 20—22 კილომეტრზე დაშორებით, მწვერვალ დაღვერულიდან (აბსოლ. სიმაღლე 2722 მ) დასავლეთისაკენ მიმავალ ქედზე, რომელიც მდ. ჩორდულის აუზს მდ. ჯეჯორის ხეობისაგან ჰყოფს. ერთერთ უკეთ გამადნებულ უბანში

(ლესორა) ერთიმეორისაგან რამდენიმე ათეული მეტრით დაშორებული ოთხი ძარღვი გვაქვს. თვითუელის სიმძლავრე 0,5-დან 2 მ-დეა, საერთო სისქე 4,5 მ; ძარღვები მიმართების გასწვრივ ჩანს 80—120 მ მანძილზე. ამ უბნიდან 1—1,5 კილომეტრით აღმოსავლეთით გვაქვს ექვსზე მეტი ძარღვის შემცველი მეორე უბანი (გვალვანა). აქ ძარღვების სიმძლავრე 0,5—1 მ იქნება, საერთო სიმძლავრე 4,2 მ; ძარღვები მიმართულებით ჩანან 75—150 მ მანძილზე. ძარღვებს შორის მანძილი აქაც მცირეა. დასახელებული უბნების მახლობლად და მათ შორის გვხვდება ბარიტის უამრავი წვრილი ძარღვები (5—20 სმ), რომელთაც ძიება არ შეეხებათ.

ზემოთ თქმული გვიჩვენებს, რომ დაღვერულაზე ბარიტის საკმაოდ დიდი საბადო გვაქვს. ამასთანავე აღსანიშნავია, რომ სუფთა თეთრი ფერის მადანი, შეიძლება ითქვას, ქიმიურადაც წმინდა  $BaSO_4$ -ს წარმოადგენს ( $BaSO_4$  საშ. = 97%). ამის გამო ამ საბადოს საიმედოობა საეჭვოდ არ მიმაჩნია.

ასეთ დასკვნას ამ რაიონში არსებული სხვა გამადნებული უბნებიც ადასტურებს. მაგ. გასულ წელს სოფ. ირის მახლობლად, მდ. ჯეჯორის ხეობის მარჯვენა მხარეს 1—1,5 კილომეტრზე აღმოსავლეთით ვნახე ბარიტის რამდენიმე ძარღვი 0,3 მ და ერთიც 1 მ-ს სისქე. ახლო-მახლო ტყიან ფერდობზე მრავლად გვხვდება ნახევარი კუბური მეტრის ზომის ლოდები წარმოდგენილი თითქმის სუფთა ბარიტით (ზოგჯერ კალციტი ახლავს). ცხადია, რომ აქაც საკმაო მძლავრად გამადნებული უბანი უნდა იყოს.

1929 წ. კაუთის საბადოს წინასწარი ძიების გამო დაასკვნინდნენ, რომ საბადოს პრაქტიკული მნიშვნელობა არ უნდა ჰქონდესო.

ახალი საბადოების პოვნის გამო ეს აზრი უეჭველად შემოწმებას საჭიროებს. როგორც ს. კაუთასთან, ისე ზემო კვიასაში 2,5—6 მ-ის სისქე და 40—50 მ-ის სიგრძე სუფთა ბარიტია გაშიშვლებული. ამ ორ ადგილს შუა, ტყეში, ხშირად გვხვდება ბარიტის მოზრდილი ლოდები, ხოლო დღეღამეში რამდენიმე წვრილი ძარღვია შემჩნეული.

როგორც ცნობილია, საქართველოში ბარიტის საბადოები დაკავშირებული არის ბაიოსური ასაკის პორფირიტულ წყებაში არსებულ ტექტონიკურ ნაპრალებთან. ასეა ჯეჯორის აუზშიც. კერძოდ, დაღვერულის საბადოები გვიჩვენებენ, რომ აქ ბარიტი უკავშირდება ამ წყების ისეთ გასწვრივ ნაპრალებს, რომელნიც წყების დაქანებასთან შეთანხმებული არიან. ნაპრალების დახრის კუთხე 30—90°-ის ფარგლებში ქანაობს. აზიშუტი მეტ შემთხვევაში  $NNO$ -ია. ნაპრალებისა და შრეებრივობის გაბატონებული მიმართებაა  $OSO$  105—115°. შრეების დახრის კუთხე უახლოვდება ვერტიკალურს. ამიტომ ბარიტის მხოლოდ ზოგიერთი ძარღვია შრეებრივობის გასწვრივი. ეს ნაპრალები და, ცხადია, ბარიტით გამადნებაც უეჭველად ზედა იურულ ეპოქის შემდეგი დროის არის, რადგან პირველად სწორედ ამ რაიონში ვნახეთ ბარიტის ისეთი ძარღვები, რომელნიც სულ ზედა იურულ კირქვებში არიან მოთავსებული. აქედან ცხადია, რომ პორფირიტულ წყებასთან ბარიტი ასაკობრივად დაკავშირებული არ არის. მაგრამ, როგორც ჩანს, გამადნების პირობები ყველაზე უკეთესი სწორედ პორფირიტულ წყებაში ყოფილა.

ჯეჯორის ხეობის მაგალითი გვიჩვენებს, რომ ჯერ კიდევ შესაძლებელია ჩვენში პორფირიტულ წყებასთან დაკავშირებული ბარიტის ახალი საბადოების აღმოჩენა.

სტალინის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
გეოლოგია-პალეონტოლოგიის ლაბორატორია

(შემოვიდა რედაქციაში 12.7.1940)

ГЕОЛОГИЯ

Н. КАНДЕЛАКИ

## О БАРИТОНОСНОСТИ БАССЕЙНА Р. ДЖЕДЖОРЫ

Резюме

Проявления барита в бассейне р. Джджоры считались раньше лишними практического интереса [1, 2], но новые работы полностью опровергли этот взгляд. Уже в настоящее время на одном участке Дагверульского месторождения выявлены 4 жилы высококачественного барита с суммарной мощностью в 4,5 м, а на другом его участке 6 жил мощностью в 4,2 м. Кроме того, обнаружены выходы новых жил в ряде пунктов бассейна среднего течения р. Джджоры. Зараженность баритом охватывает в этом районе площадь примерно в 25—30 кв. км.

Барит, как в большей части Грузии и Азербейджана, и здесь связан с порфиритовой свитой байоса, но, как показали наблюдения автора, в возрастном отношении жилы барита гораздо моложе вмещающих пород.

Тбилисский Государственный Университет  
имени Сталина

Лаборатория геологии и палеонтологии

### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Минер. ресурсы ССР Грузии. Тифлис, 1933.
2. С. Данилов и Н. Барышев. Кауатское месторождение барита. Мин. сырье, № 4, Москва, 1930.
3. В. Гунцадзе. Объяснительная записка по месторождениям барита. Рукоп. Груз. Геол. Упр. 1939.
4. Роква, Табагари и Нацвлишвили. Отчет о поисково-разведочных работах по бариту в Амбролаурском и Онийском районах. Рукоп. в Груз. Геол. Упр. 1937.

08. კახარავა

საქართველოს შუა ნაწილის ქვედა ოლიგოცენის საკითხი

საქართველოს შუა ნაწილში ქვედა ოლიგოცენად სთვლიან მაიკოპის წყების ქვედა ნაწილს. ლეჩხუმში და ქვემო რაჭაში მაიკოპურის ქვედა ნაწილი თიხებით არის წარმოდგენილი, ზემო რაჭაში და სამხრეთ-ოსეთში—ქვიშაქვებით, ხოლო ახალციხის რაიონში თევზიანი თიხებით და *Pecten arcuatus*-იანი ჰორიზონტით. აღნიშნული ნაღებები პირობითად არის ქვედა ოლიგოცენისადმი მიკუთვნებული.

ისმის საკითხი, როგორია მაიკოპურის სტრატეგრაფიული მდებარეობა? ლეჩხუმში მაიკოპს ქვეშ აღვის ჰორიზონტი უდევს. ლეჩხუმის სინკლინის სამხრეთ ფრთაზე სარეწკელასთან ეს ჰორიზონტი ორად იყოფა. ქვედა ნაწილი ზედა ეოცენის დისკოციკლინებით არის მდიდარი. ზედა ნაწილში დისკოციკლინა არ გადადის, მაგრამ სამაგიეროდ ბევრია ორსაგდულიანების წარმომადგენლები: *Pycnodonta Brongniarti* Ag., *Spondylus Buchi* Philip., *Pecten ex gr. biarritzensis* d'Arch. და სხვა ცუდად დაცული ფორმები. განსაკუთრებით დამახასიათებელია ზედა ნაწილისათვის ოსტრეიდები.

არა ისე მკაფიოდ, როგორც სარეწკელაში, მაგრამ აღვის წყების ეს ნაწილი ლეჩხუმის სინკლინის ჩრდილო ფრთაზედაც არის განვითარებული, მაგ., ორბელის წვერთან.

სარეწკელის აღმოსავლეთით აღვის ჰორიზონტი თანდათან თხელდება და ბოლოს სულ ისოლება, რაც მაიკოპის ტრანსგრესიას უნდა მიეწეროს.

ლეჩხუმში აღვის წყების ზედა ნაწილის ზედა ეოცენისადმი მიკუთვნება ეჭვებს იწვევს [1]. მართლაც, როგორც ვთქვით, აღვის ზედა ნაწილში რატომღაც დისკოციკლინა არ გადადის; მეორე მხრით კი ამ შრეებში ნაპოვნი ორსაგდულიანები თანაბრად გვხვდებიან როგორც ზედა ეოცენში, ისე ქვედა ოლიგოცენშიაც.

მდ. ლაჯანურის აღმოსავლეთით სოფ. წედისამდე აღვის წყება არ ჩანს, ხოლო წედისთან ტიპიურად არის წარმოდგენილი. უფრო აღმოსავლეთით ზემო რაჭასა და სამხრეთ-ოსეთში აღვის წყების ანალოგიური ნაღებები მრავალად გილას არის გაშიშვლებული (ინჟ.-გეოლ. ნ. კანდელაკის მასალის მიხედვით), მხოლოდ რამდენადმე შეცვლილი სახით. წყების ქვედა ნაწილში დისკოციკლინების გვერდით ბევრია ნუმიულიტებიც, რომელთა შორის საყურადღებოა

*Num. Fabianii* Prev. წყების ზედა ნაწილში გვხვდებიან: *Pycnodonta Brongniarti* Ag., *Spondylus Buchi* Phil., *Pecten* ex gr. *biarritzensis* d'Arch., *Nummulites incrasatus* de la Harpe და სხვა.

შედარება გვიჩვენებს, რომ ჯეჯჯორის ხეობაში აღვის ჰორიზონტი ცოტა შეცვლილია, როგორც ლითოლოგიურად, ისე პალეონტოლოგიურადაც. აქ ნალექები უფრო ქვიშიანია და ნუმულიტებიც შესამჩნევად მეტია, ვიდრე ლეჩხუმში. ნუმულიტების სიჭარბე ჯეჯჯორის ხეობის ზედა ეოცენის ნალექებში ფაციესის შეცვლის შედეგი უნდა იყოს. ამის ერთგვარ საბუთს ლეჩხუმშიც იძლევა. მაგ. ორბელის წვერთან, სადაც აღვის წყება უფრო ქვიშიანია, ნუმულიტებიც უფრო მეტია, ვიდრე სარეწკელის ნალექებში.

ჯეჯჯორის ხეობის ჭრილები მით არის საყურადღებო, რომ ნალექების დისკოციკლინიებიანი ნაწილი *N. Fabianii*-ს მიხედვით პრიაბონულად თარიღდება. საყურადღებოა, რომ დისკოციკლინიები არც აქაურ ოსტრეებიან შრეებში გადადიან; ოსტრეებიან შრეებში არც *N. Fabianii* Prev. გვხვდება, თუმცა სხვა ბანალური ნუმულიტები წყების ამ ნაწილშიაც საკმაო რაოდენობით გადადიან. ისპის საკითხი, შემთხვევითია ეს გარემოება, თუ გარკვეული მნიშვნელობის მოვლენასთან გვაქვს საქმე?

ამ მხრივ სასარგებლო იქნებოდა, თუ საქართველოს სამხრეთ ნაწილსაც შეეხებოდით. ახალციხეში 1937 წ. მუშაობის დროს ჩვენი ყურადღება მიიქცია თავისებურმა, ამ რაიონისათვის მანამდე უცნობმა ნალექებმა ს. გულიალისთან, სადაც *P. arcuatus*-იანი ჰორიზონტის ზევით გაშიშვლებულია თიხიანი ქვიშაქვები, რომლებიც აღვის წყების ზედა ნაწილისათვის დამახასიათებელ ფორმებს შეიცავენ. ესენი არიან *Pycnodonta Brongniarti* და *P. biarritzensis* mut. *bellicostata*. არის აგრეთვე *Ostrea Queteleti*. აღსანიშნავია რომ *P. bellicostatus*-ს უ. ბუსაკი ზ. ეოცენურ *P. biarritzensis* მუტაციად სთვლის. არკუატუსიანი ქვიშაქვები ბ. მეფერტს ქვედა ოლიგოცენად აქვს დათარიღებული [2]. მაგრამ ახალციხის სხვა ადგილების ნალექებში, რომლებსაც ბ. მეფერტი არკუატუსიან ჰორიზონტად სთვლის, დისკოციკლინიები იქნა ჩვენ მიერ ნაპოვნი. ამრიგად, არკუატუსიანი ჰორიზონტის ქვედა ოლიგოცენზე მიკუთვნება უკვე საეჭვო ხდება, ხოლო ჩვენთვის აქ სხვა გარემოებაა საყურადღებო. გამოდის, რომ, როგორც ძირულის მასივის ჩრდილოეთით, ისე სამხრეთითაც ზედა ეოცენის დისკოციკლინიან ნალექების თავზე ოსტრეებიანი ჰორიზონტი გამოიყოფა. აი ამ ოსტრეებიანი ჰორიზონტის ასაკის საკითხი არის გადასაწყვეტი: ზედა ეოცენს თუ ქვედა ოლიგოცენს უნდა მიეკუთვნოს იგი? *P. bellicostatus* მარტო არ კმარა ოსტრეებიანი შრეების ქვედა ოლიგოცენისადმი მისაკუთვნებლად. დანარჩენი ფორმები კი როგორც აღნიშნული გვაქვს, საკმაოდ დიდი ვერტიკალური გავრცელებით სარგებლობენ. ჩვენის აზრით, აქ გადამწყვეტი მნიშვნელობა უნდა მიენიჭოს იმ გარემოებას, რომ ოსტრეებიან ჰორიზონტის მიჯნაზე დისკოციკლინიების და *N. Fabianii*-ს გადამწებება ხდება, რაც ჩვენის აზრით ზედა ეოცენის დასასრულზე მივითითებს. ეს მით უფრო სწორად უნდა ჩაითვალოს, რომ ანალოგიურ მოვლენას ალბურ ზოლშიაც აღნიშნავენ.

იქაც, როგორც ჩვენში, ძლიერ ძნელდება პრიაბონულის ქვედა ოლიგოცენისაგან გამოყოფა. ყოველ კერძო შემთხვევაში საკითხს შემდეგნაირად სწყვეტენ: თუ ნალექებში დისკოციკლინები და *N. Fabianii* არიან, მაშინ მათ პრიაბონულს აკუთვნებენ, მომდევნო ნალექებს კი, რომლებშიაც ეს ფორმები არ გადადიან, ოლიგოცენად ათარიღებენ. ეს გარემოება დასავლეთ ევროპაში საყოველთაოდ მიღებულ დებულებაზე არის დამყარებული, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ დისკოციკლინების გავრცელების ზედა საზღვრად ქვედა ოლიგოცენია მიჩნეული [3]. თუ ამ დებულებას დავეყრდნობით, მაშინ შუა საქართველოს ოსტრეებიანი შრეები ქვედა ოლიგოცენს უნდა მიეკუთვნონ უფრო, ვიდრე ზედა ეოცენს. როგორც კი ამ აზრს მივიღებთ, მაშინვე წამოიჭრება საკითხი მაიკოპის წყების ასაკის შესახებაც, რადგან, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მაიკოპი უშუალოდ და ზოგან უთანხმოდაც ადევს ოსტრეებიან შრეებს. ძველად მცირე პალეონტოლოგიური მასალის მიხედვით მაიკოპს შუა და ზედა ოლიგოცენად ათარიღებდნენ, მხოლოდ შემდეგში აკად. არხანგელსკიმ, საერთო სტრატეგრაფიული ხასიათის მოსაზრებათა მიხედვით, მისი დონე ქვევით დასწია. მისი აზრით მაიკოპი მთელ ოლიგოცენს გამოსახავს. უკანასკნელად მაიკოპის ქვედა ნაწილში დაგროვილი მასალის მიხედვით ირკვევა, რომ ძველი შეხედულება მაიკოპის ასაკის შესახებ უფრო სწორია [4]. ამ შემთხვევაში ჩვენ დასკვნას ოსტრეებიანი ჰორიზონტის ქვედა ოლიგოცენზე მიკუთვნების შესახებ თითქოს არაფერი არ ეწინააღმდეგება. მაინც დასკვნა საბოლოოდ არ მიგვაჩნია. ჩვენ ვფიქრობთ მხოლოდ, რომ არსებული მასალის მიხედვით ეს აზრი უფრო სწორია.

ამრიგად ცენტრალურ საქართველოს შუა პალეოცენში ნალექების შემდეგი თანმიმდევრობა ირჩევა:

შუა ოლიგოცენი—მაიკოპის ქვედა ნაწილი  
 ქვ. ოლიგოცენი—ოსტრეებიანი ჰორიზონტი  
 პრიაბონული—დისკოციკლინებიანი და ნუმულიტებიანი  
 (მათ შორის *N. Fabianii*) ნალექები.

სტალინის სახელობის თბილისის

სახელმწიფო უნივერსიტეტი

გეოლოგია-პალეონტოლოგიის ლაბორატორია

(შემოვიდა რედაქციაში 12.7.1940)

ГЕОЛОГИЯ

И. КАЧАРАВА

## К ВОПРОСУ О НИЖНЕМ ОЛИГОЦЕНЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГРУЗИИ

Резюме

На основании наблюдений в Лечхуми, Верхней Раче, Юго-Осетии и Ахалцихском районе, автор приходит к заключению, что в центральной части Грузии под майкопом отчетливо выделяются известняково-песча-



ნისტყე ოტლოჟენიყ, ხარაქტერიჟირიყყეფიყ ფაუნოი *Ostrea Queteleti*, *Pycnodonta Brongniarti* Ag., *Pecten biarritzensis* mut. *bellicostata* Wood., *Nummulites incrasatus* de la Harpe ი დრ. ოსობენო ხარაქტერნი ოსტრეიდი.

პერეჩისლენნიე ფორმი ნე მოგუტ ტოჩნო ოპრედელენი ვოჟრასტ ვმეჟაოიყყიყ პოროდ, ტაკ კანი პოლჟოყყეფიყ ბოლშიმ ვერტიკალნიმ რასპროსტრანენიე ი ოდინაკოვო ბოგატო პრედსტავლენი კაკ ვ ვერხნემ ეოცენე, ტაკ ი ვ ოლიგოცენე. პოდსტილენიყ ოსტრეევიყ გორიჟონტ ოტლოჟენიყიყ ს დისკოიკლინაიყ ი *Nummulites Fabianii* Prev. პრი ეტოჟ ნი დისკოიკლინი, ნი *N. Fabianii* ვ ოსტრეევიე სლოი ნე პერეჟოდენი. ეტო, პოვიდომო, ნე სლუჩაიწოე იჟენიე, ა პრიჟნაკ, მოგუშიყ ბიყიყ ისპოლჟოვანნიმ დერაჟრანიყენიყ ირუსოვ.

ვ ალპიიყსოი ზონე ჴადაბნიე ევროპე ისჩეჟნოენიე დისკოიკლინი პრიწიყ სჩიტენი კაკ ჴავერშიენი ვერხნეო ეოცენე. ვიშელეჟაშიე სლოი ოტნოყიყ ეჟე კ ოლიგოცენე. ოსნოვიყენიყ ნა ეტოჟ, ავტორ დუმაეფ, ჴო პრავილნიე ბუდეფ ოტნოშიე გორიჟონტ ცენტრალნიე ჴასტი გრუჟიი კ ნიჟნემუ ოლიგოცენე, ჴემ კ ვერხნემუ ეოცენე. ეტოჟო ვიწოდუ ნე პრეტივოჩენიყ ი ტო ობსტანდელსტო, ჴო ოსტრეევიყ გორიჟონტ კრეყიყ მაიკოპსოი სვიტოი. ვ სავომ დელე, პო დანნიყ კორობკოვა, ვოჟრასტ ნიჟნეი ჴასტი მაიკოპე ოპრედელენიყ კაკ სრედნიი ოლიგოცენ.

ტბილისკიი გოსუდარსტვენიი უნივერსიტეფ  
იენი სტალინა  
ლაბორატორიყ გეოლოგიი ი პალეონტოლოგიი

#### სიბიგეჟილი ლიბერატურა—ციტიროვანნიე ლიტერატურა

1. ბ. მეფფერტ. გეოლოგიკიი ოჩერკ ლეჴუმა. მატ. პო ობშ. ი პრიკლ. გეოლოგიი. ვ. 140, 1930.
2. ბ. მეფფერტ. გეოლოგიკიი ოჩერკ ბასეინა ვერხნეი კურე. მატ. პო ობშ. სხ. ისპოლჟ. ვოდ. რეს. კურა—არაკსინ. ბას. ვ. ვ. ტიფლის, 1933.
3. J. V o u s s a c. Etudes stratigraphiques sur le nummulitique alpin. Mém. pour serv. à l'expl. de la carte geol. détail de la France. Paris, 1911.
4. ი. კორობკოვ. ფაუნა მოლჟოკოვ ხადუმსოი გორიჟონტე ოკრესტნოესტიე გორ. სულიმოვა (ბატალიშინსკა). მატ. პო პალეოგ. სევერნ. კავკ. (1). ტრ. გეოლ. სლუჟბე გრეჴნეფტი. გრეჴნიი, 1937.

Н. А. АНЕЛИ

## О РАЗВИТИИ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЦВЕТНЫМ СВЕТОМ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

В опытах с фотохроматической индукцией<sup>(1)</sup> семян рядом исследователей (Мальчевский [4], Кузьменко [3], Гортикова [2]), а также и нами [1] применялась длительность экспозиции в 6—8—10 дней. Такая экспозиция взята совершенно произвольно и не является обоснованной. Естественна необходимость уточнения экспозиции и установления ее зависимости от различных периодов прорастания семян, что вместе с тем должно помочь решению следующих практических задач: 1) доведение непрерывного потребления электро-энергии до минимума и 2) сокращение срока облучения, что со своей стороны дало бы возможность пропуска материала под облучением в большом количестве и, главное, дало бы возможность применения цветного света в массовом масштабе для некоторых полевых культур.

В связи с вышеозначенным, нами были проведены опыты над кукурузой «Миннезота 13 экстра». В течении прорастания семян кукурузы нами были выделены 4 периода: первый—промежуток от посева сухих семян до начала прорастания, до наклевывания; второй—от наклевывания до достижения колеоптилем 3-х см длины, третий—дальнейший рост от 3 см длины колеоптиля до начала его просверливания первыми листьями,—к этому времени длина колеоптиля достигает 6 см, четвертый—от просверливания колеоптиля первыми листьями до роста растения в высоту в 15—20 см от базиса. Для наглядности эти периоды даны в схеме (см. рис. 1).

Цветной свет давался только после прохождения растением определенного периода, до этого прорастание происходило в темноте.

Для получения цветного света мы пользовались жидкими фильтрами: 1) красный (К)—сафранин 0,04%, который пропускал полностью красную и  $\frac{5}{6}$  частей оранжевого участка видимого света; 2) синий (С)—метиленовая синяя 0,01%, который пропускал всю синюю и  $\frac{1}{3}$  часть фио-

<sup>(1)</sup> Этот термин применяем вместо термина «фотоиндукция» в случаях, когда фотоиндукционные опыты ведутся с цветным светом.



летнего участка; 3) фиолетовый (Ф)—генцианвиолет 0,01%, который пропускал полностью красную, фиолетовую и  $\frac{2}{3}$  части синего участка; 4) белый (Б)—дистиллированная вода и, для контроля, 5) темнота (Т). Растворы брались 2 см толщины. Источником света служили лампы накаливания 200 Watt, 120 Volt, с эмалевыми рефлекторами типа «Альфа», при удалении от раствора на 30 см; растворы от семян отстояли на 5 см, температура среды вокруг семян 25—30° С. Ниже, вместо полного названия фильтра мы даем соответствующие инициалы (Т, Б, К, Ф, С) с обозначением периодов в виде индекса (например  $B_1, B_2$  и т. д.). Помимо се-

мян, прораставших в темноте при прочих сравнимых условиях (вариант Т) и служивших контролем, в качестве общего контроля были высеяны семена прямо в почву, без предварительного намачивания и проращивания. Этот вариант будем называть N вариантом. Температурные условия и для семян N варианта остаются те же самые. Облученные семена переносились в почву, в вазоны и дальнейший уход за растениями был обыкновенный. Для каждого варианта цветного освещения и периода взято по 7 растений. Продолжительность экспозиции при фотохроматической индукции и ход развития растений даны в табл. 1. Начало опыта для всех вариантов 14.V.1939.

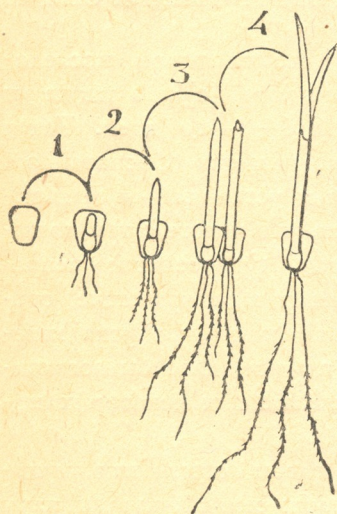


Рис. 1. Схема периодов прорастания семян кукурузы.

### Вариант Т.

Из таблицы видно, что вынос мужского соцветия происходит на 6 дней раньше в  $T_2, T_3, T_4$ , но вынос початка раньше всех в  $T_3$ . Отметим, что чем короче промежуток времени между выносом мужского соцветия и образованием початка, тем больше урожай зерна. Самый короткий промежуток в  $T_3$ —12 дней, в котором урожай зерна самый большой. Наиболее длинный промежуток у  $T_2$ —21 день, и урожай равен нулю. Таким образом, самой удачной можно считать группу  $T_3$ , тем более, что и созревание также наступает здесь значительно раньше, чем у остальных групп.

Как было упомянуто, контролем для всех вариантов облучения фактически должна служить N группа. Так как урожай зерна здесь оказался равным нулю (промежуток 30 дней), поэтому расчет урожая в процентах отпадает. Контролем может быть и группа  $T_1$ , поскольку эта группа наиболее близка к N—по той причине, что в первом периоде прорастания зерновки находились на фильтровальной бумаге до наклеивания—всего

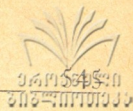


Таблица 1

Периоды и характер облучения	Время облучения	Время посадки (посев) в районах	Экспозиция в часах		Время образова- ния метелки	Время образова- ния початка	Число дней от об- разования метелки до образ. початка	Сбор урожая	Воздушно-сухая масса вегетативных органов в г	Урожай зерна в г
			Темнога	Цветной свет						
T <sub>1</sub>	—	16.5	41	—	16.7	3.8	18	23.9	463	3,0
T <sub>2</sub>	—	17.5	68	—	10.7	31.7	21	10.9	689	0
T <sub>3</sub>	—	17.5	72	—	10.7	22.7	12	7.9	542	111,5
T <sub>4</sub>	—	21.5	163	—	10.7	29.7	19	15.9	647	17,9
B <sub>1</sub>	14.5	16.5	—	41	1.7	1.8	31	23.9	475	0,5
B <sub>2</sub>	16.5	17.5	41	27	10.7	22.7	12	10.9	537	50,6
B <sub>3</sub>	16.5	17.5	48	24	10.7	20.7	10	7.9	609	95,2
B <sub>4</sub>	19.5	21.5	114	48	10.7	27.7	17	15.9	644	11,1
K <sub>1</sub>	14.5	16.5	—	41	1.7	22.7	21	23.9	567	7,6
K <sub>2</sub>	16.5	17.5	41	27	5.7	22.7	17	10.9	525	35,7
K <sub>3</sub>	16.5	17.5	48	24	8.7	22.7	14	7.9	532	56,9
K <sub>4</sub>	19.5	21.5	115	48	2.7	22.7	20	15.9	577	30,9
Ф <sub>1</sub>	14.5	16.5	—	41	15.7	25.7	10	23.9	454	20,8
Ф <sub>2</sub>	16.5	17.5	41	27	8.7	23.7	15	10.9	953	40,6
Ф <sub>3</sub>	16.5	17.5	48	24	5.7	17.7	12	7.9	498	77,9
Ф <sub>4</sub>	19.5	21.5	115	48	8.7	1.8	24	15.9	556	1,9
C <sub>1</sub>	14.5	16.5	—	41	16.7	25.7	9	23.9	360	27,7
C <sub>2</sub>	16.5	17.5	41	27	10.7	19.7	19	10.9	1000	3,9
C <sub>3</sub>	16.5	17.5	48	24	5.7	22.7	17	7.9	585	14,3
C <sub>4</sub>	19.5	21.5	115	48	17.7	30.7	13	15.9	668	64,1
N	—	14.5	—	—	5.7	4.8	30	21.9	467	0

только 41 час. Если урожай других вариантов будем сравнивать с урожаем группы  $T_1$ , то получим довольно внушительные цифры:  $T_3$ —3717%;  $B_2$ —3173;  $K_3$ —1897;  $F_3$ —2863 и  $C_4$ —2137 (если  $T_1=100\%$ ).

Таким образом, посев семян кукурузы (сорт «Миннесота 13 экстра») прямо в почву и посев предварительно проросших в темноте на фильтровальной бумаге, дают не одинаковые результаты, что видно из последующего развития растений.

### Варианты Б, К, Ф.

Стимулирующее действие белого, красного и фиолетового света является в растениях при их облучении в третьем периоде. Наибольшего урожая достигают группы  $B_3$ , далее  $F_3$  и  $K_3$ . И в этих вариантах подтверждается выставляемое нами положение, что чем короче промежутки времени между выносом мужского соцветия и початка, тем урожай больше. Это положение немного нарушается в  $F_1$ , но во всех остальных периодах остается в силе. Красный свет в основном ускоряет репродуктивный процесс. Утверждение Спрага [6] и Чайлахяна [5], о том, что прорастающие семена до появления первого зеленого листа невосприимчивы к действию света как фактора, ускоряющего половое развитие растений, как видно, по отношению к красному свету не подтвердилось.

### Вариант С.

В отличие от других вариантов, здесь сильное стимулирующее влияние выявляется, когда действие синего света приурочено к четвертому периоду. Таким образом, здесь воспринимающей частью являются первые листья, а не coleoptиль, как в других вариантах. Приуроченность максимального урожая к короткому промежутку времени между выносом мужского соцветия и початка, в основном, остается в силе. Максимальный урожай в  $C_4$  сравнительно меньше максимальных урожаев  $T_3$ ,  $B_3$  и  $F_3$ .

Если сравнивать абсолютные величины урожаев, полученных нами с растений, предварительно получивших девятидневное (от посева) непрерывное цветное облучение (при прочих одинаковых условиях) [1] с абсолютными величинами урожаев, полученных при описываемом облучении по периодам, оказывается, что выход урожая зерна по некоторым вариантам сравнительно выше в последнем случае, чем при непрерывном 9 дневном облучении (в граммах):  $B$ —0;  $B_3$ —95,2;  $K$ —81,4;  $K_3$ —56,9;  $F$ —107,7;  $F_3$ —77,9;  $C$ —27,6;  $C_4$ —64,1;  $T$ —61,7;  $T_3$ —111,5.

В предшествующей нашей работе [1] в контроле (Т) получен был урожай в 61,7 г, а в настоящей работе, при соблюдении периодов, урожаи соответственно равен:  $T_1-3,0$ ;  $T_2-0$ ;  $T_3-111,5$ ;  $T_4-17,9$ ; этим самым устанавливается необходимость коренного пересмотра вопроса о контроле в опытах с фотохроматической индукцией.

### Выводы

1. В отношении кукурузы «Миннезота 13 экстра» достигнуто значительное сокращение длительности экспозиции на цветном свете. Наилучшие результаты в смысле урожая зерна получаются в том случае, когда семена предварительно прорастают в темноте ( $t=25-30^\circ\text{C}$ ) на фильтровальной бумаге в течение 2-х дней, причем длина coleoptilia достигает до 3 см, после чего проростки переносятся на цветной свет (белый, фиолетовый, красный) и оставляются в течение 24 часов (лампа накаливания 200 Watt, 120 Volt при удалении от семян на 30 см).

2. Лучший результат по урожаю зерна получается при белом и фиолетовом облучении.

3. Лучший результат по выходу воздушно-сухой массы вегетативных частей получается при синем и фиолетовом облучении.

4. Красный свет в основном ускоряет репродуктивный процесс.

5. Короткому промежутку времени между выносом метелки и початка соответствует высокий урожай. Чем меньше этот промежуток, тем больше урожай зерна. Промежуток значительно сокращается в случае облучения семян белым и фиолетовым светом.

6. Стимулирующее действие цветного света (белый, фиолетовый, красный) в основном воспринимается coleoptilem. Что касается синего света, то его влияние сильно выражено при облучении первых листьев (экспозиция 48 часов).

7. Период от выноса coleoptilia до просверливания его первыми листьями можно разделить на два срока. Действие цветного света гораздо сильнее во втором сроке, чем в первом.

8. Действие белого, красного и фиолетового света в достаточно энергичной форме выявляется при облучении проросших семян в фазе coleoptilia и, как будто, восприимчивость coleoptilia одинакова ко всем цветным светам. Но учет урожая зерна показывает явную разницу, а именно: в  $B_3-95,2$  г;  $K_3-56,9$ ;  $F_3-77,9$ ;  $C_3-14,3$ . Из этих цифр видно, что монохроматический свет в отдельности не вызывает увеличения урожая кукурузы; это особенно относится и красному и синему свету. Фиолетовый свет, как содержащий красный и синий участки спектра, в действии на урожай выступает как бы суммирующим. Но все же фиолетовое облучение

оказывается не достаточным, о чем говорят данные урожая зерна в белой группе растений.

9. Кукуруза «Миннесота 13 экстра», высеянная в мае прямо в почву (в вазонах) и высеянная на фильтровальной бумаге и после перенесенная в почву, в обыкновенных условиях ухода, в дальнейшем развивается не одинаково. В то время как первая не дала плодоношения, вторая даст обильный и ранозревающий урожай. Очевидно, вопрос, — что следует считать контрольным растением при аналогичных работах, требует специального обсуждения.

Грузинский Филиал АН СССР  
 Тбилисский Ботанический Институт  
 Отдел анатомии и физиологии растений

(Поступило в редакцию 14.5.1940)

BOTANY

## ON THE DEVELOPMENT OF MAIZE UNDER THE INFLUENCE OF COLOURED LIGHT IN DIFFERENT PERIODS OF SEED GERMINATION

By N. ANELI

### Summary

In experiments with photochromatic induction of seeds many investigators choose a term of exposure of 6—8—10 days which seems quite arbitrary and devoid of foundation. It is obviously necessary to precise the time of exposure and to establish its dependency upon different periods of seed germination.

In connection therewith we undertook experiments on maize «Minnesota 13 Extra» in the Section of Anatomy and Physiology of the Tbilissi Botanical Institute of the Georgian Branch of the Academy of Sciences USSR. These experiments were carried out from 14.V.1939 to 4.VIII.1940.

Our investigation enabled us to draw the following conclusions:

1. With the maize «Minnesota 13 Extra» we attained a considerable reduction of the time of exposure under coloured light. The best results as to the seed harvest were obtained when seeds germinated preliminarily in the dark ( $t=25-30^{\circ}\text{C}$ ) on filter paper during two days, the length of the coleoptile reaching 3 cm, whereupon the seedlings were placed under coloured light (white, violet, red) and left thus for 24 hours (incandescent lamp 200 Watt, 120 Volt, 30 cm distance from the seeds).

2) The best result as to the seed harvest was obtained under white and violet irradiation.

3) The best result as to the yield of air-dry mass of vegetative parts was obtained under blue and violet irradiation.

4) The red light essentially hastens the reproductive process.

5) A high harvest corresponds to a short period between the bearing out of the panicle and that of the spadix. The shorter this period, the richer the seed harvest. This time is considerably reduced by irradiation of seeds with white and violet light.

6) The stimulating influence of coloured light (white, violet, red) essentially acts upon the coleoptile. As to the blue light, its influence is strongly manifested during the irradiation of the first leaves (48 hours exposure).

7) The period between the bearing out of the coleoptile and its perforation by the first leaves can be divided into two terms. The action of the coloured light during the second term is considerably stronger than within the first one.

8) The action of the white, red and violet light manifests itself in a rather energetic way during the irradiation of germinated seeds in the coleoptile phase, and the susceptibility of the coleoptile seems to be the same in relation to all coloured lights. But a calculation of the seed harvest shows a manifest difference, i. e. under  $W_3$ —95,2 g;  $R_3$ —56,9;  $V_3$ —77,9  $B_3$ —14,3. These figures show that each single monochromatic light does not increase the maize harvest; this concerns particularly the red and blue light. The violet light, containing the red and the blue sections of the spectrum, manifests itself in its influence upon the harvest as a summarizing one. Nevertheless, the violet irradiation proves to be insufficient, as shown by the results of the seed harvest in the white group of plants.

9) The maize «Minnesota 13 Extra» sown in May directly in the ground and then sown on filter paper and afterwards transported in the ground, under usual conditions of care, develop ultimately in a different way. Whereas the first one gave no fruit-bearing, the second yielded a copious and early ripening harvest. Obviously, the question as to what must be considered as control plant in analogous work requires special discussion.

Academy of Sciences of USSR

Georgian Branch

Botanical Institute

Tbilissi

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Анели. Влияние светного света на прорастание семян и последующее развитие растений (на грузинском языке). 1940. Рукопись находится в Библ. Тбил. Госуд. Университета имени Сталина.
  2. Н. Н. Гортикова. Влияние индукции (зарядки) цветным светом на развитие земляного ореха (*Arachis hypogaea* L.). ДАН, т. XIX. № 5, 1938, 417—419.
  3. А. А. Кузьменко. Влияние облучения прорастающих семян табака светом разного спектрального состава на рост и развитие растений. Журн. Инст. Бот. АН УССР. № 13—14 (21—22), 1937, стр. 179—196.
  4. В. П. Мальчевский. Действие некоторых лучей спектра на развитие растений. Тр. Лабор. Светофизиол. Физико-Агроном. Ин-та. Вып. 1. 1938, стр. 4—50.
  5. М. Х. Чайлахян. Гормональная теория развития растений. Изд. АН СССР. 1937, стр. 21—27.
  6. G. F. Sprague. Experiments on jarovizing corn. Journ. of. Agr. Research, vol. XLVIII, n. 12, 1934, pp. 1113—1120 [по № 5].
-

Я. Д. КИРШЕНБЛАТ

## ЛИЧИНОЧНЫЕ СТАДИИ ЛЕНТОЧНЫХ ЧЕРВЕЙ В ГРЫЗУНАХ ГРУЗИИ И АРМЕНИИ

Изучение жизненных циклов паразитических червей является одной из наиболее интересных и актуальных задач современной гельминтологии. Со времени классических работ Рудольфа Лейкарта и некоторых его современников, расшифровавших при помощи экспериментального метода жизненные циклы ряда глист человека и домашних животных, на этом поприще достигнуты большие успехи. Но и в настоящее время, когда количество известных науке видов гельминтов исчисляется тысячами, только у сравнительно немногих из них полностью выяснены все стадии жизненного цикла. В особенности это касается форм, развивающихся со смесной хозяев. Между тем, разработка рациональных мер профилактики глистных заболеваний человека и домашних животных, а также пушных и промысловых зверей, возможна лишь при подробном знакомстве с биологией возбудителей этих заболеваний и при точном установлении основных промежуточных хозяев этих червей.

Грызуны являются промежуточными хозяевами для довольно большого количества ленточных червей, живущих во взрослом состоянии в кишечнике различных хищных млекопитающих и птиц и принадлежащих к родам *Mesocestoides* Vaillant (сем. Mesocestoididae), *Cladotaenia* Coha, *Taenia* L. и *Echinococcus* Rud. (сем. Taeniidae). В большинстве случаев грызуны являются единственными возможными промежуточными хозяевами для этих червей, но иногда их роль при заражении окончательных хозяев оказывается незначительной по сравнению с ролью других животных, в частности крупных копытных (например, для *Taenia hydatigena* Pall. и *Echinococcus granulosus* Batsch<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> При наличии у паразитических червей нескольких видов промежуточных хозяев, удельный вес последних в заражении окончательного хозяина может быть различным в разных местностях и определяется конкретными историческими и экологическими условиями. Так, например, на Командорских островах, где из наземных млекопитающих имеются лишь песцы и рыжие полевки (*Eutamias rutilus* Pall.), последние, по данным В. П. Афанасьева (in litt., 1940), являются единственным источником заражения песцов эхинококком.





Во время работ по изучению паразитофауны грызунов в некоторых районах Грузии и Армении, мною были найдены личиночные стадии восьми видов ленточных червей (Киршенблат [2, 3]). Настоящая статья и представляет собою результат обработки этого материала, несколько дополненного материалами, собранными зоологическими отрядами Грузинского Филиала АН СССР летом 1939 г. в Башкичетском и Цители-Цкарском районах.

### 1. *Tetrathyridium rugosum* (Diesing, 1850)

Найден в грудной и брюшной полостях, а также в печени у *Apodemus sylvaticus* L., *Mus musculus* L. и *Microtus socialis satunini* Ogn. в окрестностях Тбилиси и у *Citellus xanthopymnus* Bennet в сел. Спитак, Армянской ССР.

Имеет вид небольшого продолговатого червячка, лишённого внутри какой-либо полости. На переднем конце ввернут внутрь невооруженный сколекс с четырьмя присосками. Поверхность тела покрыта морщинками.

По мнению Скрыбина и Шульца [5], является личиночной стадией *Mesocestoides lineatus* (Goeze), паразитирующего во взрослом состоянии в кишечнике собак, кошек, лисиц и некоторых других *Carnivora*. Однако, это мнение, основанное на сходстве в строении сколекса, пока еще не подтверждено экспериментами<sup>1</sup>. Neumann (1896) и Henry (1927) доказали, что *Tetrathyridium baillieti*, паразитирующий в кошках, при скармливании собаке превращается в ее кишечнике в половозрелого *Mesocestoides lineatus*. Не исключена, однако, возможность, что *Tetrathyridium* из кошек и из мышей принадлежат к одному виду. Несмотря на попытки ряда авторов, до сих пор не удалось вызвать заражения кошек, грызунов и различных других позвоночных скармливанием им яиц или зрелых члеников *Mesocestoides lineatus*. Это дает повод Витенбергу [6] предполагать, что развитие *Mesocestoides* протекает в двух промежуточных хозяевах, из которых первым является какое-то насекомое, а вторым—позвоночное. Род *Mesocestoides* обнаруживает в своем строении множество примитивных для *Cyclophyllidea* черт, сближающих его с низшими отрядами ленточных червей. Наличие двух промежуточных хозяев явилось бы поэтому новым доказательством примитивности этого рода среди *Cyclophyllidea*.

### 2. *Tetrathyridium* sp.

Найден в брюшной и грудной полостях *Cricetulus migratorius* Pall в сел. Налбанд, Спитакского района (Арм. ССР). Отличаются от *Tetra-*

<sup>1</sup> При вскрытии кошек, накормленных предварительно *Tetrathyridium* из мышей, в их кишечнике Шульцем (1925) были обнаружены сколексы *Mesocestoides* с шейками различной длины, но без признаков стробилиций.

*thyridium rugosum* гладкой поверхностью тела. Окончательными хозяевами этого вида *Mesocestoides* могут быть либо хищные млекопитающие, либо хищные птицы. Ввиду отсутствия соответствующих экспериментов, видовая принадлежность этих личинок не может быть пока установлена.

### 3. *Cladotaenia cylindracea* (Bloch, 1782).

Паразитирует во взрослом состоянии в кишечнике многих видов хищных птиц из отряда *Falconiformes*, например у *Circus gallicus* Gmel., *Haliaeetus albicilla* L., *Milvus korschun* Gmel., *Circus cyaneus* L., *C. aeruginosus* L., *Triorchis lagopus* Brünn, *Buteo buteo* L., *Cerchneis tinnunculus* L., *C. naumanni* Fleisch., *Falco subbuteo* L., *Rhynchodon peregrinus* Tunst. и др. Промежуточными хозяевами этого вида ленточных червей являются полевки и лесные мыши. Жизненный цикл был выяснен Марковским [4].

Личинки *Cladotaenia cylindracea* были найдены мною в большом количестве в печени и на брыжейке у одного экземпляра *Microtus socialis satunini* Ogn. в окрестностях Тбилиси. Они не были инкапсулированы и, после извлечения из печени, продолжали оживленно двигаться еще в течение нескольких часов в воде и в физиологическом растворе. Длина крючьев у просмотренных мною экземпляров варьировала от 0,023 до 0,025 мм, а диаметр хоботка равнялся 0,046 мм.

### 4. *Taenia taeniaeformis* (Batsch, 1786).

Стробилоцерки *Taenia taeniaeformis* найдены в печени *Apodemus sylvaticus* L. и *Mus musculus* L., в различных частях Восточной Грузии (окрестности Тбилиси, сел. Цихис-Джвари, Боржомского района; сел. Кошкатола, Башкичетского р-на; Эльдарский совхоз). Окончательными хозяевами этого червя являются кошка и различные *Mustelidae*. Вдали от человеческого жилья основным хозяином *T. taeniaeformis* в восточном Закавказье является, по видимому, ласка (*Itis nivalis* L.). Стробилоцерки вырастают в печени грызунов иногда до очень большой длины. В печени *Apodemus sylvaticus* мне попадались стробилоцерки длиной до 200 мм. Число крючьев на сколке у просмотренных экземпляров варьировало от 32 до 36, длина больших крючьев равнялась 0,436—0,448 мм, длина малых крючьев—0,268—0,270 мм.

Стробилоцерки *Taenia taeniaeformis* могут являться причиной злокачественных новообразований в печени грызунов.

### 5. *Taenia polyacantha* Leuckart, 1856.

Личиночная стадия *Taenia polyacantha* была описана Бэрром [1] из полости тела *Evotomys glareolus* Schreb. Она имеет вид крупного вооруженного тетратридия. Окончательным хозяином этого червя является лиса.



В брюшной полости и на сальнике одной самки *Microtus socialis satunini* Ogn. в окрестностях Тбилиси были найдены 2 экземпляра личинок *Taenia polyacantha*, полностью совпадающих с описанием Бэра. Длина одной личинки разнялась 16,2 мм при максимальной ширине в 2,3 мм, длина другой—18,8 мм при ширине в 2,7 мм. Число крючьев на хоботке равнялось 56, длина больших крючьев 0,200 мм, длина малых крючьев—0,118 мм.

## 6. *Taenia* sp.

В грудной и брюшной полостях у трех *Microtus socialis satunini* Ogn. в окр. Тбилиси были найдены крупные цистицерки, принадлежащие новому виду *Taenia* (рис. 1). Величина и форма крючьев этого вида почти одинаковы с *Taenia polyacantha* Leuck., но число крючьев несколько больше. Наиболее же характерным отличием от этого вида является общий план строения личинки, которая у *T. polyacantha* представляет собою тетраириций, а у *Taenia* sp.—настоящий цистицерк.

Длина цистицерков равняется 3,5—5 мм при максимальной ширине в 2,2—3,2 мм. На переднем, более тупом и широком конце

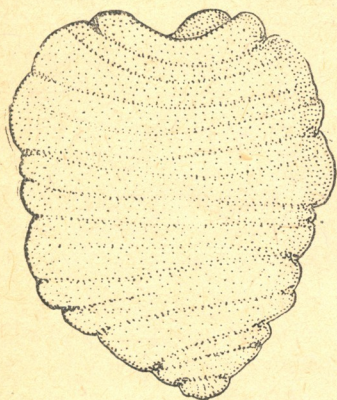


Рис. 1. Цистицерк *Taenia* sp. из брюшной полости *Microtus socialis satunini* Ogn.

тела расположено глубокое впячивание, на дне которого находится ввороченный сколекс (рис. 2), задний конец цистицерка сужен. Поверхность покрыта довольно глубокими поперечными морщинами. Диаметр сколекса 0,913—0,996 мм, диаметр присосок 0,348—0,365 мм. Хоботок имеет 0,432 мм в диаметре и несет двойной венчик из 66 крючьев, напоминающих по своей форме крючья *Taenia polyacantha* Leuck.

Длина больших крючьев равняется 0,193—0,204 мм, длина малых крючьев—0,116—0,127 мм. Большие крючья тонкие и стройные, с слегка отогнутым

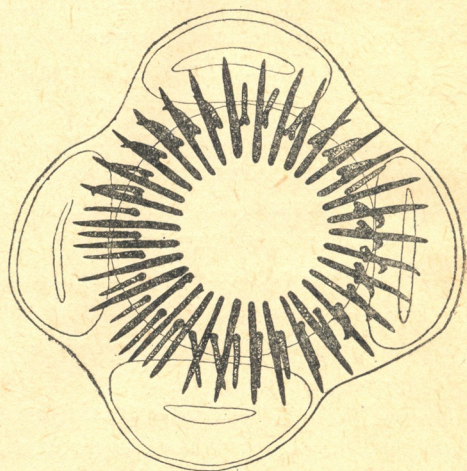


Рис. 2. Сколекс цистицерка *Taenia* sp.

вверх основанием, их рукоятка почти равна по длине лезвию. У малых крючьев рукоятка гораздо короче лезвия и почти равна по длине зубцу; вершина лезвия серповидно изогнута (рис. 3).

### 7. *Taenia tenuicollis* Rudolphi, 1809.

Цистицерки этого вида были найдены в печени у *Microtus socialis satunini* Ogn. в окрестностях Гбилиси и у *Chionomys nivalis* Mart. в Налбанде (Армения). Окончательными хозяевами *Taenia tenuicollis* являются различные *Mustelidae* (*Mustela erminea* L., *Itis nivalis* L., *Putorius putorius* L. и *Martes foina* Erxl.).

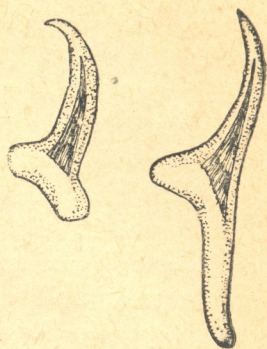


Рис. 3. Крючья цистицерка *Taenia* sp.

### 8. *Coenurus parviuncinatus* Kirschenblatt, 1939.

Разветвленные ценуры, содержащие от трех до восьми сколексов, были найдены в печени у *Citellus xanthopyrmus* Bennet и *Spalax monticola* Nehr. в Армении (сел. Спитак и Амамлы, Спитакского района) [3]. Диаметр сколекса от 0,50 до 0,60 мм, диаметр присосок—от 0,18 до 0,22 мм. Хоботок несет двойной венчик из 40—46 крючьев длиной в 0,023—0,25 мм, почти не отличающихся друг от друга по форме и величине.

Хотя размеры и форма крючьев *Coenurus parviuncinatus* очень напоминают таковые у *Taenia tenuicollis*, эта личинка принадлежит другому виду пестод, пока еще не описанному во взрослой стадии. В то время как личинка *T. tenuicollis* является настоящим цистицерком, для личинки *T. parviuncinata* характерна форма разветвленного ценура. Другим отличием являются иные размеры сколекса.

### 9. *Coenurus* sp.

В пробирке без этикетки в материалах по паразитам грызунов, собранных маммологами Груз. ФАН, оказался один экземпляр разветвленного ценура с тремя сколексами. Каждый сколекс вооружен двойным венчиком из 56 стройных и длинных крючьев, не подходящих по своей форме и размерам ни к одному из известных видов *Taenia*. Длина больших крючьев равняется 0,332 мм, длина малых—0,218 мм.

Приведенным списком из 9 видов, конечно, далеко не ограничивается все разнообразие личиночных стадий ленточных червей в грызунах Грузии и Армении. Такие формы, как *Cysticercus pisiiformis* Bloch и *Coenurus serialis* Gervais, будут, без сомнения, обнаружены в дальнейшем при паразитологических вскрытиях зайцев. Весьма вероятно нахождение *Cysticercus longicollis* Rud.

под кожей у различных грызунов. Кроме того, будет обнаружен целый ряд других цистицерков и ценуров, при скармливании которых соответствующим хищникам удастся установить еще не описанные виды ленточных червей.

При этом следует обратить внимание на то обстоятельство, что в то время как анатомия половозрелых видов рода *Taenia* характеризуется довольно большим однообразием, личиночные стадии видов этого рода в грызунах весьма разнообразны. Наряду с типичными цистицерками (*T. pisiformis* Bloch. *T. tenuicollis* Rud.), здесь имеются стробилоцерки (*T. taeniaeformis* Batsch.), вооруженные тетраиридии (*T. polyacantha* Leuck.), цистицерки, размножающиеся наружным почкованием (*T. crassiceps* Zeder) и ценуры (*T. serialis* Gerv.). На основании различий в строении личиночных стадий, часть видов выделялась некоторыми авторами в особые роды *Multiceps* Goeze, *Hydatigera* Lam.—Наиболее надежными признаками при установлении видовой принадлежности личиночных форм *Taenia* считаются число, размеры и форма крючьев, покрывающих хоботок. Но эти признаки не всегда дают достаточно надежные отличия для близких видов. Поэтому метод скармливания подопытным животным личиночных стадий ленточных червей, найденных в грызунах, должен получить гораздо более широкое применение, чем это имеет место до сих пор.

Ленинградский Государственный Университет  
Кафедра зоологии беспозвоночных

(Поступило в редакцию 26.5.1940)

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. G. Vaer. Contribution à la faune helminthologique de Suisse.—Rev. Suisse de Zool. T. 39, 1932, p. 1—56.
2. Я. Д. Киршенблат. Закономерности динамики паразитофауны мышевидных грызунов. Издание ЛГУ. Ленинград, 1938.
3. Я. Д. Киршенблат. Паразитические черви малоазийского суслика (*Citellus xanthopygus* Bennet) в Армении.—Ученые записки Ленингр. Гос. Ун-та, сер. биол., вып. 11, 1939, стр. 116—128.
4. S. Markowski. Evolution de *Cladotenia cylindracea* (Beoch).—Ann. Parasitol., T. VI, 1928, p. 431—439.
5. K. I. Skriabine et R.-Ed. Schulz. Affinités entre le *Dithyridium* des souris et le *Mesocostoides lineatus* (Goeze, 1782) des Carnivores.—Ann. Parasitol., T. VI, 1926, p. 68—73.
6. G. Witenberg. Studies on the cestode genus *Mesocostoides*.—Arch. zool. Torino, T. XX, 1934, p. 467—509.

Д. Н. КОБАХИДЗЕ

## ЗАБОЛОЧЕННЫЕ БИОЦЕНОЗЫ КОЛХИДЫ, КАК РЕЗЕРВАТЫ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ-ФИТОФАГОВ

В литературе по прикладной энтомологии отмечено немало случаев, когда культурные поля, плантации, сады, расположенные вблизи от неосвоенных массивов, подвергались нападению различных вредных насекомых. Достаточную известность получил факт, что с растительными компонентами в нетронутых биоценозах связаны различные вредные насекомые-фитофаги, которые благодаря присущему им активному способу передвижения, представляют источник заражения для близ расположенных культурных сельскохозяйственных массивов.

В связи с осушением и сельскохозяйственным освоением Колхидской низменности, большой практический интерес представляет выявление вредных насекомых-фитофагов, которые обитают в ныне заболоченных биоценозах Колхиды и в будущем могут причинить серьезный вред сельскому хозяйству<sup>1</sup>.

Вредные прямокрылые в заболоченных биоценозах Колхиды, вследствие наличия ряда неблагоприятных для них условий экологического порядка (чрезмерная влажность, сплошная заболоченность), качественно представлены бедно. Из кузнечиковых заслуживают внимания: *Phaneroptera falcata* Scop., *Conocephalus nitidulus* Scop. и *Pholidoptera griseoptera* Deg. Из сверчковых в большом сравнительно количестве, особенно на болотных лугах, встречается *Gryllotalpa gryllotalpa* L. Из имеющих в заболоченных биоценозах саранчевых следует отметить: *Aiolopus thalassinus* F., *Parapleurus alliaceus* Germ., *Locusta migratoria migratoria ph. solitaria* L. и *Acrotylus patruelis* H. Среди этой группы наибольшей количественной встречаемостью характеризуются: *Phaneroptera falcata*, *Gryllotalpa gryllotalpa* и *Parapleurus alliaceus*.

Вредные трипсы в заболоченных биоценозах Колхиды представлены сравнительно незначительным количеством видов. Из них, в частности, следует отметить: *Haplothrips aculeatus* Fabr., *Frankliniella intonsa nigropilosa* Uz. и *Thrips tabaci bullus* Uz. Качественная и количественная бедность

<sup>1</sup> В приведенные здесь данные входят материалы, которые мы могли собрать попутно во время проведения биоценологических работ в 1938—39 гг.

трипсов может быть объяснена лишь фитоэкологическим однообразием заболоченных биоценозов.

Вредные равнокрылые-хоботные в заболоченных биоценозах Колхиды представлены следующими видами: из пикадовых—*Philaenus spumarius* L., *Centrotus cornutus* L., *Aphrophora alni* Fall., *Acocephalus nervosus* Schrk. и *Tettigoniella viridis* L. Из тлей мы находили всего несколько видов, среди них таких вредителей как *Eriosoma lanuginosum* Hart., *Aphis gossypii* Glover, *Tetraneura ulmi* Deger, *Trama troglodytes* H. и *Capitophorus gillettei* Th. Несмотря на то, что кокциды на уже освоенных массивах Колхиды (г. Поти) обычны, представлены большим количеством видов (около 30) и являются весьма серьезными вредителями цитрусовых, в заболоченных биоценозах мы обнаружили всего лишь 2 вида *Lepidosaphes ulmi* L. и *Pulvinaria vitis* L. и то в очень ограниченном числе, что понятно ввиду отсутствия соответствующих пищевых растений. Настоящие полужесткокрылые (растительнаяядные клопы) в болотных биоценозах Колхиды представлены сравнительно большим количеством видов (около 30), но как вредители известны лишь *Trigonotylus ruficornis* Geoffr., *Palomena prasina* L., *Nezara viridula* L. var. *torquata* F., *Eusarcoris aeneus* Scop., *Adelphocoris lineolatus* Goeze, *Nysius graminicola* Kol., *Peribalus vernalis* Wolff, *Dolycoris baccarum* L., *Piezodorus lituratus* F. и *Mesocerus marginatus* L.

Из всех перечисленных видов хоботных наиболее часто и в большем сравнительно количестве отмечены: *Tettigoniella viridis* L., *Eriosoma lanuginosum* Hart. и *Nysius graminicola* Kol.

Жесткокрылые, сравнительно с другими насекомыми-фитофагами, в заболоченных биоценозах Колхиды встречаются в большом количестве. Из вредителей можем назвать следующие виды: водолюбы—*Cercyon analis* Payk; мягкотелки—*Dasytes niger*, F.; златки—*Agrilus aurichalceus* Redt.; плоско-телки—*Temnochilia coerulea* Oliv; чернотелки—*Opatrum sabulosum* L.; листоеды—*Cryptocephalus ocellatus* Drap., *Phaedon cochleariae* F., *Galeruca tanacetii* L., *Phyllotreta ochripes* Curt., *Aphthona euphorbiae* Schrank, *Haltica oleracea* L., *H. palustris* Ws., *Podagrica menetriesi* Fald., *Chaetocnema hortensis* Geoffr., *Ch. aridula* Gyll., *Ch. orientalis* Bakd., *Ch. concina* Marsh., *Cassida viridis* L., *Galerucella tenella* L. и *Epithrix pubescens* Koch; из долгоносиков—*Phyllobius sinuatus* F., *Sitona hispidulus* F., *S. sulcifrons* Thunb., *Lixus iridis* Os.; пластинчатоусые—*Cetonia aurata* L. Из них сравнительно в большом количестве встречались: *Cercyon analis* Payk; *Cassida viridis* L., *Cryptocephalus ocellatus* Drap. и *Phyllobius sinuatus* F.

Чешуекрылые в заболоченных биоценозах Колхиды не дают большого видового разнообразия, ввиду скудности пищи для гусениц и привлекающей бабочек цветущей растительности. Однако, среди собранных чешуекрылых имеются довольно серьезные и широко известные вредители, как, например: *Porthethria dispar* L., *Stilpnotia salicis* L., *Acronycta rumicis* L.,

*Phalera bucephala* L., *Grammodes geometrica* F., *Phytometra gamma* L., *Saturnia pyri* Schiff., *Arsilonche albovenosa* Goeze, *Trachea atriplicis* L., *Colias hyale* L., *Pieris rapae* L., *P. daplidice* L., *Mesographe forficalis* L., *Pyrausta nubilalis* Hb., *Polygonia c-album* L., *Pyrameis cardui* L., *Spilosoma menthastri* Esp. и некоторые другие.

Конечно, не все перечисленные чешуекрылые одинаково важны в хозяйственном отношении. Некоторые из них, встречаясь в весьма ограниченном количестве, повидимому, залетают из соседних участков и не являются «коренными» обитателями данных биоценозов. Из всей группы чешуекрылых в особенно большом количестве встречаются и почти повсюду распространены — *Porthethria dispar* L., *Pyrameis cardui* L. и *Phytometra gamma* L.

Суммируя наши соображения по данному вопросу, приходим к следующим заключениям: 1) наряду со многими другими факторами физической среды, видовая бедность растительности в заболоченных биоценозах Колхиды является существенным тормозом экологического порядка, ограничивающим распространение и резервацию здесь многих вредных насекомых-фитофагов; 2) распространенные в настоящее время в заболоченных биоценозах Колхиды вредные насекомые-фитофаги в основном являются полифагами и среди них не наблюдается особой «болотной специфики». Правда, если взять вообще насекомых-фитофагов (не вредителей культурных насаждений) заболоченных биоценозов Колхиды, то среди них можно найти и строго приспособленные к болотной растительности виды; 3) колхидские заболоченные биоценозы в настоящее время не являются особо важными резерватами, обуславливающими массовое распространение или отдельные вспышки вредных для субтропических культур (цитрусовые, чай, эвкалипт, рами, бамбук и др.) насекомых-фитофагов. Исключение составляет *Porthethria dispar* L., которая, встречаясь в массовом количестве в заболоченных биоценозах, часто переходит на культурные насаждения и вызывает серьезное повреждение (особенно эвкалипта). Некоторые из перечисленных выше вредителей могут причинить сравнительно большой вред раминым плантациям и овощеводству.

Грузинский Филиал АН СССР  
Зоологический сектор  
Тбилиси

(Поступило в редакцию 22.7.1940)



დ. კობახიძე

 კოლხიდის დაჭარბებული ბიოცენოზები, როგორც მავნე მწერების-  
 ფიტოფაგების რეჰარკვატები

რეზუმე

წერილში მოყვანილია იმ მავნე მწერების—ფიტოფაგების დასახელება, რომლებიც ავტორის მიერ გამოვლინებულია 1938—1939 წწ. კოლხიდის დაჭარბებული ბიოცენოზების შესწავლისას. უკანასკნელის საფუძველზე შემდეგი დასკვნებია მიღებული: 1) ფიზიკურ გარემოს მრავალ სხვა ფაქტორებთან ერთად, კოლხიდის დაჭარბებულ ბიოცენოზებში მცენარეულობის სახეობითი სიღარიბე გარკვეულ ხელისშემშლელ პირობად უნდა ჩაითვალოს, რომელიც ზღუდავს იქ მრავალი მავნე მწერების—ფიტოფაგების გავრცელებასა და რეზერვირებას. 2) კოლხიდის დაჭარბებულ ბიოცენოზებში ამჟამად გავრცელებული მავნე მწერები—ფიტოფაგები ძირითადად პოლიფაგებია და მათ შორის არ არის შემჩნეული განსაკუთრებული „ჭაობის სპეციფიკის“ არსებობა. თუმცა, კოლხიდის დაჭარბებულ ბიოცენოზებში გავრცელებულ დანარჩენ მწერებს—ფიტოფაგებს (კულტურული მცენარეულობის არამავნე სახეობებს) შორის შეიძლება ნაპოვნი იქნას ჭაობის მცენარეულობისადმი შეგუებული სახეობებიც. 3) კოლხიდის დაჭარბებული ბიოცენოზები ამჟამად არ შეიძლება ჩაითვალოს განსაკუთრებით მნიშვნელოვან რეზერვატებად, რომელსაც შეუძლია დააპირობოს სუბტროპიკული კულტურების (ციტრუსოვანები, ჩაი, ევკალიპტი, რამი, ბამბუკი და სხვა) მავნე მწერების—ფიტოფაგების მასობრივად გავრცელება, ანდა მათი გამრავლების ცალკეული გაძლიერება. გამონაკლისს შეადგენს—*Porthethria dispar* L., რომელიც მრავლდება რა მასობრივად დაჭარბებულ ბიოცენოზებში, ხშირად გადადის კულტურულ ნარგავებში და იწვევს სერიოზულ დაზიანებას (განსაკუთრებით ევკალიპტისას). წერილში აღნიშნულ ზოგიერთ მავნებელთაგანს შეუძლია მიაყენოს შედარებით დიდი ზიანი რამის პლანტაციებსა და მებოსტნეობას.

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალი

ზოოლოგიური სექტორი

თბილისი

Л. М. МЕЛИКСЕТ-БЕКОВ

## ПО ПОВОДУ ЗАМЕТКИ О ПИСЬМЕННОСТИ У КAVKAZСКИХ АЛБАНЦЕВ

В связи с заметкой И. В. Абуладзе «Новое сведение о существовании письменности у кавказских албанцев», помещенной в № 4, т. I «Сообщений Груз. Фил. АН СССР» (стр. 317—320), безотносительно к вопросу о признании или непризнании новооткрытого алфавита за албанский [1]<sup>1</sup>, хотелось бы отметить следующее.

Так называемый «Рассказ о св. божественном мире, который нашли св. отцы на Востоке албанскими письменами» (на который ссылается автор заметки на основании личных указаний А. Шахназаряна на манускрипты №№ 2121 и 3070 Музея рукописей Арм. ССР), известен в армяноведной литературе по печатным каталогам рукописей, начиная с 1895 года.

Обратимся к фактам.

В каталоге армянских рукописей конгрегации Венских мхитаристов, составленном Я. Дашьяном и изданном одновременно на немецком и армянском языках в 1895 г. [2], означенный рассказ под тем же самым заглавием, как он отмечен в помянутой заметке, значится в сборнике под № 257 (XIX в., копии 1313 и 1642 гг.). Вот это заглавие по немецкому и армянскому каталогам:

Ueber die Geschichte des heiligen und göttlichen Oeles, die von hl. Vätern im Orient in aluanischer Schrift gefunden und in's Armenische übersetzt wurde.

Յաղագս Պատմութեան սուրբ և աստուածային իւղոյն, զոր գտեալ սուրբ հարցն յարեևր յԱղուանի գիրն և թարգմանեցին ի հայ գիր:

Но Я. Дашьян, не ограничиваясь выпиской подлинного заглавия «Рассказа», приводит также начальные слова текста:

Արք պատմեսցուք յաղագս սուրբ իւղոյն թէ ուստի է: Աստուածային և մեծ մարգարէն Մովսէս... ելեալ ի Մինէական լեռոն և առեալ զհօթնարփեան ծաղիկն, զեղեգն, զկինամոնն, զմուռն, զհարզոսն, զհագրեւկարգն և զհամափիւռն և եփեաց զնա իւղ աստուածային. յայնժամ շնորհք սուրբ

<sup>1</sup> По этому вопросу мы выскажемся отдельно.

հոգևոյն և զորութիւնն աստուածային էջ յայն իւրն և արյուն օծանէին զմար-  
 դարէս և զթագաւորս—«Ныне расскажем о святом елее (мире), о том, отку-  
 да он. Божественный и великий пророк Моисей, ... взойдя на Синайскую  
 гору и взяв чудодейственный цветок, тростник, корицу, смирну, нард,  
 розмарин и Lychnis, сварил божественный елей. Тогда благодать святого  
 духа и божественная сила низошли в тот елей, и им совершали [миро]по-  
 мазание пророков и царей».

В каталоге армянских рукописей Тюбингенского университета, соста-  
 вленном проф. Ф. Н. Финком, в сотрудничестве с Л. Гянджецианом и из-  
 данном на немецком языке в 1907 г. [3], тот-же самый «Рассказ» значится  
 в сборниках за №№ 94 и 98 (первый без даты, второй от 1668 г.):

по рп. 94—Geschichte des hl. Öls, angeblich in albanischer Schrift  
 gefunden und ins Armenische übersetzt.

по рп. 98—Der Geschichte des hl. Öls.

Далее, при суждении о названиях месяцев у древних албанцев не ме-  
 шало бы привлечь данные армянской рукописи из коллекции покойного  
 архим. Хачика Дадеяна за № 24 от XVIII в., коллекции, впоследствии  
 влившейся в фонд эчмиадзинского собрания (ныне Музей рукописей  
 Армянской ССР).

Рукопись эта, представляющая собою также сборник, согласно опи-  
 санию Я. Топчяна [4], начинается с произведения, озаглавленного: Եթէ  
 կամիցիս գրեակ թէ արևն յորում գտաւջ է—«Если пожелаешь узнать, в  
 каком поясе находится солнце», и в нем упоминаются «названия месяцев  
 греческих, римских, египетских, эфиопских, афинских (эллинических), кап-  
 падокийских, грузинских, албанских (курсив наш. Л. М.-Б.), а также ту-  
 рецких, персидских и арабских, с их сравнительными таблицами» (Յունաց,  
 Հռովմայեցոց, Եգիպտացոց, Եթովպացոց, Աթենացոց, Կապադովկացոց,  
 Վրաց, Աղվանից, արա Տաճկաց, Պարսից, Արաբացոց ամիսների  
 յիշատակութեամբ և համեմատական սահմաններով):

Наконец, для вопроса о *подложных* албанских алфавитах могло бы  
 быть использовано одно указание в описании коллекции армянских руко-  
 писей Тавриза, впоследствии также влившейся в фонд эчмиадзинского  
 собрания, где под № 74 значится лечебник животных, от 1295—1298 гг.

Судя по описанию проф. Р. Ачаряна [5], тут в одной из приписок  
 налицо алфавит из 22 букв «в стиле албанских письмен», которые им,  
 Ачаряном, признаются подложными («գիր արևանից»~ի սճով և 22 տառէ  
 բաղկացած գրութիւն մը, որ կեղծ ըլլալու է):

Тбилисский Государственный Университет  
 имени Сталина  
 Кафедра арменологии

(Поступило в редакцию 20.5.1940)

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Шанидзе, *Новооткрытый алфавит кавказских албанцев и его значение для науки*. Тбилиси, 1938.
2. *Յուցակ հայերէն ձեռագրաց մատենադարանին Մխիթարեանց Ի Վիեննա. կազմեց Ն. Յակովբոս Վ. Տաշեան. Վիեննա 1895*. Catalog der armenischen Handschriften in der Mechitharisten-Bibliothek zu Wien, von P. Jacobus Dr. Daschian, Wien, 1895, стр. 137 (нем.), 659 (арм.).
3. Systematisch-Alphabetischer Hauptkatalog der Königlichen Universitätsbibliothek zu Tübingen. M. Handschriften. a) Orientalische. XIII. Verzeichnis der armenischen Handschriften der Königlichen Universitätsbibliothek, von Franz Nikolaus Finck und Levon Gjandschezian. Tübingen, 1907, стр. 132, 156.
4. *Յակոբ Յ. Թոփճեան, Յուցակ ձեռագրաց Խաչիկ վարդապետի Դպրեան, ժողոված 1878—1898. Վաղարշապատ 1898*, стр. 42.
5. *Յուցակ հայերէն ձեռագրաց Թաւրիզի, կազմեց Հրաչեայ Յ. Աճառեան. Վիեննա 1910*. Katalog der armenischen Handschriften in Täbris, von Hratchia Adjarian, Wien, 1910, стр. 137—138.

И. В. АБУЛАДЗЕ

## ЕЩЕ К ВОПРОСУ ОБ АЛБАНСКОЙ ПИСЬМЕННОСТИ

В статье «Новое сведение о существовании письменности у кавказских албанцев» («Сообщения Груз. Фил. АН СССР», т. I, № 4, стр. 317—320) мы сообщали, что «располагаем еще новым сведением, подтверждающим существование разнообразной литературы у кавказских албанцев» (стр. 317). Это сведение сохранили нам армянские рукописи из эчмиадзинской коллекции № 2133 и № 3070, в которых помещен «Рассказ о св. божественном мире». В заглавии этого памятника сказано, что упомянутый рассказ «нашли св. отцы на Востоке албанскими письменами и перевели на армянский язык». Понятно, что подобного рода сведения, указывающие на существование письменности у кавказских албанцев, привлекли наше внимание после того, как был обнаружен «албанский алфавит». Искали мы в этих рукописях и следы албанизмов, но пока их отыскать не удалось. Окончательное решение вопроса дело будущего; мы удовлетворились лишь сообщением о рукописях и кратким изложением содержания интересующего нас памятника.

В заметке, касающейся вышеупомянутой моей статьи, проф. Меликсет-Беков находит возможным упрекнуть меня в том, что я не упомянул о двух списках памятника, относительно которых имеется сведение в описаниях венской (№ 257) и тюбингенской коллекций армянских рукописей. Нужно сказать, что я и не сомневался в существовании других списков нашего памятника, даже в коллекции эчмиадзинских рукописей. Я писал: «Не исключена возможность, что со временем найдутся и более древние списки и тогда можно будет поставить вопрос об издании памятника. Сейчас важно лишь установить факт, что памятник считается переводом с албанского» (стр. 318). Конечно, библиографическая полнота была бы не лишней для статьи, но я за ней не гонялся. В специальной литературе об алфавите и письменности кавказских албанцев «Рассказ о мире, переведенный с албанского на армянский язык» никем из исследователей не упоминался, значит, и не мог расцениваться как документ, имеющий значение для вопроса об албанской письменности. Об этом ничего не говорится, даже намеком, и в тех «Описаниях армянских руко-

писей», на которые ссылается проф. Л. Меликсет-Беков, хотя Я. Дашян, описавший венскую коллекцию, подробно останавливается на историко-литературных моментах того или иного памятника. Ничего не говорит об этом также и известный арменолог Г. Зарбаналян, который тоже знаком с каким-то списком рукописи нашего памятника (*Մատենադարանի Հայկական Թարգմանութեանց նախնեաց, Վեներիկ, 1889, стр. 487—8*). Заметим, кстати, что сам Л. Меликсет-Беков упустил из виду это место из книги Зарбаналяна. Из указанного факта видно, что библиографическая полнота не всегда бывает доступна даже для лиц, ставящих ее своей специальной целью.

Что касается замечаний по поводу упоминания сведений об албанских названиях месяцев, встречающихся в описаниях разных коллекций армянских рукописей, то это для моей статьи является привходящим вопросом. Албанские названия месяцев, часто встречающиеся в армянских (и даже в грузинских) рукописях, мне хорошо известны непосредственно как по рукописям эчмиадзинской коллекции, так и по армянским рукописям Музея Грузии, но не было нужды распространяться о них.

Грузинский Филиал АН СССР  
 Институт языка, истории и материальной культуры  
 имени акад. Н. Я. Марра  
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 21.6.1940)

К статье Н. И. Мухелишвили: *Замечания относительно основных граничных задач теории потенциала* («Сообщения», т. I, № 3, стр. 169—170).

Предложение о распределении характеристических чисел, доказанное в названной заметке, справедливо лишь в случае бесконечной области (т. е. когда  $L_0$  отсутствует), моя же формулировка ошибочно охватывает и случай конечной области. Причина ошибки—элементарная и очевидная погрешность, вкравшаяся в последнюю формулу на стр. 170.

Для того, чтобы восстановить мое предложение во всей его общности, достаточно лишь слегка видоизменить определение добавочного ядра  $k(\tau, t)$  в случае конечной области. Именно, достаточно считать, что добавочное ядро  $k(\tau, t)$  не обращается в нуль, когда  $\tau$  и  $t$  находятся одновременно на  $L_0$ , а равно некоторой (произвольно выбранной) непрерывной функции  $\rho_0(t)$  точки контура  $L_0$ , удовлетворяющей единственному условию:

$$-2 < \alpha_0 = - \int_{L_0} \rho_0 ds < 0.$$

Доказательство не представляет никаких затруднений; его можно найти в § II моей статьи «О решении основных граничных задач теории ньютонова потенциала», которая печатается в т. IV журнала «Прикладная математика и механика».

То обстоятельство, что в последней статье речь идет о ньютоновом потенциале, не имеет никакого значения, т. к. рассуждения остаются в силе и для логарифмического потенциала.

Н. Мухелишвили.

(Поступило в редакцию 15.9.1940)

## II

მოსე გოგიბერიძის წერილისათვის: *Zahlspekulative Begründung der Trinitätslehre bei Johannes Petritzzi* („მოამბე“, ტ. I, № 5, გვ. 385—392).

რადგან აღნიშნულ წერილისათვის დართულ ციტირებულ ლიტერატურის სიაში მითითება წყაროებზე არაა მოყვანილი სავსებით სრულად, ეს სია ხელმეორედ მოგვყავს სათანადოდ შევსებული სახით:

1. კ. ო. კეკელიძე. ქართული ლიტერატურის ისტორია, ტ. I, გვ. 301—10.
2. Н. Я. Марр. Иоанн Петрицкий, стр. 35 и сл.
3. Joannis Petritzzi. Opera, t. II. Commentaria in Procli Diadochi. Textum Hibericum ediderunt commentariisque instruxerunt S. Nutsbidze et S. Kauchschischvili. Tbilissi, 1937.
4. მოსე გოგიბერიძე. იოანე პეტრიწი და მისი მსოფლმხედველობა. შესავალი სტატია, მოთავსებულია წიგნში „იოანე პეტრიწის შრომები ტ. I. ქართული ტექსტი გამოსცა და გამოკვლევა და ლექსიკონი დაურთო სიმ. ყაუხჩიშვილმა“. თბილისი, 1940.



პ/მგ. რედაქტორი ნ. მუსხელიშვილი.

ტექნორედაქტორი ს. კაბახკოვი

გადაეცა წარმ. 26.8.40 წ.  
ზე 1359

ხელმოწ. დასაბ. 26.9.40 წ.  
(заказ) შეკვეთის № 774

თაბახთა რაოდენობა 4 $\frac{1}{2}$   
ტირაჟი (тираж) 1000

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის სტამბა, აკაკი წერეთლის ქ. № 7  
Типография Грузинского Филиала Академии Наук СССР, улица Церетели № 7



1. „მომამეში“ იბეჭდება ფილიალის მეცნიერ მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომელიც შეიცავს მათი გამოკვლევების მთავარ შედეგებს.

2. „მომამეში“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ნიშნავს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის პრეზიდიუმი.

3. ყოველდღიურ სარედაქციო მუშაობას აწარმოებს რედკოლეგიის ბიურო, რომელიც შედგება პასუხისმგებელი რედაქტორის, მისი მოადგილისა და პასუხისმგებელი მდივნისაგან, რომელთაც აგრეთვე ნიშნავს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის პრეზიდიუმი.

4. „მომამეში“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად 2-დან 6 ბეჭდურ თაბახამდე თვითეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

5. წერილები იბეჭდება ერთერთს შემდეგ ენაზე: ქართულად, რუსულად, გერმანულად, ფრანგულად, ინგლისურად. ქართულ წერილებს აუცილებლად უნდა დაერთოს რეზუმე ერთ-ერთ დანარჩენ დასახელებულ ენაზე. წერილებს ფრანგულ, გერმანულ და ინგლისურ ენებზე აუცილებლად ერთის რეზუმე ქართულ ან რუსულ ენაზე. რუსულ ენაზე გამოქვეყნებული წერილებისათვის რეზუმეს დართვა სავალდებულო არ არის, მაგრამ ავტორს შეუძლია დაურთოს იგი რომელიმე დანარჩენ დასახელებულ ენაზე.

6. წერილის მოცულობა, რეზუმეს ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20 თას ბეჭდურ ნიშანს (ნახევარ საავტ. თაბახს). ძირითადი ტექსტისა და რეზუმეს მოცულობის შეფარდებას განსაზღვრავს თვით ავტორი. კერძოდ, რეზუმე შეიძლება შეცვლილი იყოს მთლიანი თარგმანით, თუ კი წერილის და თარგმანის საერთო ხომა არ აღემატება ზემოთაღნიშნულ ნორმას.

7. „მომამეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას ან უშუალოდ ანდა რედკოლეგიის ერთერთ წევრის საშუალებით. წერილები დასაბეჭდად მიიღება მხოლოდ რედკოლეგიის ბიუროს დადგენილებით—რედკოლეგიის ერთერთი წევრის წერილობითი წარმოდგენის საფუძველზე, რომელიც ავტორთან ერთად პასუხისმგებელია წერილის შინაარსისათვის.

8. წერილები თავისი რეზუმეით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საესვებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.

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

10. ციტირებული ლიტერატურის დასახელება ერთის წერილის 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.

წერილის შემოსვლის თარიღი აღინიშნება რედკოლეგიის პასუხისმგებელი მდივნის ან რედკოლეგიის წევრის მიერ, იმისდა მიხედვით, თუ ვინ მიიღო წერილი.

12. ავტორს ეძლევა ერთი კორექტურა გვერდებზე შეკრული მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილ ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს წერილი გადაიტანოს შემდეგ ნაკვეთში.

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

სარედაქციო კოლეგია

წ.-კორ. გ. ანგლედანი, აკად. ი. ბერიტაშვილი, პროფ. ლ. გოკიელი (პასუხისმგ. მდივანი), პროფ. ფ. ზაიცევი, პროფ. ბ. კანდელაკი, პროფ. ვ. კუბრაძე, პროფ. მ. მოსტკოვი, აკად. ნ. მუსხელიშვილი (პასუხისმგ. რედაქტორი), პროფ. მ. ნოდია, პროფ. დ. სოსნოვსკი, წ.-კორ. ა. შანიძე, აკად. ივ. ჯავახიშვილი, პროფ. ს. ჯანაშია (პასუხისმგ. რედაქტორის მოადგილე), პროფ. ა. ჯანელიძე.

Редакционная коллегия

Чл.-корр. Г. С. Ахвледиани, акад. И. С. Бериташвили, проф. Л. П. Гокиели (отв. секретарь), акад. И. А. Джавахишвили, проф. С. Н. Джанашиа (зам. отв. редактора), проф. А. И. Джанелидзе, проф. Ф. А. Зайцев, проф. Б. С. Канделаки, проф. В. Д. Купрадзе, проф. М. А. Мостков, акад. Н. И. Мухелишвили (отв. редактор), проф. М. З. Нодиа, проф. Д. И. Сосновский, чл.-корр. А. Г. Шанидзе.