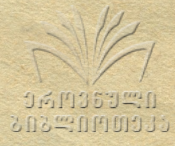


13931<sup>ა</sup>



524/2

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ რ ა მ გ ე

ტომი IV № 10

СООБЩЕНИЯ

35

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ IV № 10

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE GEORGIAN SSR

Vol. IV № 10

თბილისი 1948 თბილისი  
TBILISSI

შინაარსი—СОДЕРЖАНИЕ—CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

ილია ვეკუა. დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ერთი ახალი წარმოდგენის შესახებ. . . . . 941

\*Илья Векуа. Об одном новом представлении решений дифференциальных уравнений. . . . . 947

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

ბ. პოლიევქტოვი. ტალღური პაკეტის ძრავის კანონების კლასიკური სახე . . . 951

\*Н. М. Полиевктов. Классический вид законов движения волнового пакета 957

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—PHYSICAL CHEMISTRY

ელ. ანდრონიკაშვილი და ვ. კოკოჩაშვილი. მექანიკური დისპერგირებით მიღებული ტყვიის ორგანოზოლების დისპერსობა . . . . . 959

\*Э. Л. Андроникашвили и В. И. Кокочашвили. Дисперсность органических свинца, полученных механическим диспергированием . . . . . 964

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

ბ. კანდელაკი და ი. მიქაძე. დისპერსობის ხარისხის გადგენა ასკანის თიხის სხარების სიბლანტეზე. . . . . 967

\*Б. С. Канделаки и И. И. Микадзе. Влияние степени дисперсности на вязкость растворов асканской глины. . . . . 972

ბ. კვირიკაშვილი, ასკანგელი (ბენტონიტური თიხა), როგორც კოაგულანტი წყლის გასაწმენდად და მინადულსაწინააღმდეგო საშუალება. . . . . 977

\*В. Л. Квирикашвили. Аскангель—бетонитовая глина, как коагулянт для осветления воды и как антинакипин . . . . . 983

ი. ხალკინდი, ვ. გოგუაძე და ნ. ირემაძე. ნავთენის რიგის მეთავეებიდან პლასტიფიკატორების მიღების შესახებ (ნავთენის რიგის მეთავეთა ეთერები). . . . . 987

\*Ю. С. Залькинд, В. П. Гогуадзе и Н. К. Иремадзе. О получении пластификаторов из нафтенных кислот (эфиры нафтенных кислот) . . . . . 990

\*J. S. Zalkind, W. P. Gogwadze and N. K. Iremadze. To the Problem of Obtaining the Plasticizers from Naphthenic Acids (The Esters of the Naphthenic Acids) . . . . . 992

\*ეარსკვლავით აღნიშნული სათაური ვკუთვნის წინა წერილის რეზუმეს ან თარგმანს.

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

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



ილია ვიკუა

დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ერთი ახალი  
 წარმოდგენის შესახებ

ჩემს წინა შრომაში [1] მოყვანილია ფორმულები, რომელნიც მარტივ კვ-  
 შირს ამყარებენ შემდეგი სახის განტოლებათა ამოხსნებს შორის:

$$L_0 u \equiv Lu + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

და

$$L_\lambda u \equiv L_0 u + \lambda^2 u = 0, \quad (2)$$

სადაც  $L$  ნებისმიერი წრფივი დიფერენციალური (ან უფრო ზოგადად, ფუნქცი-  
 ონალური) ოპერატორია  $x_1, \dots, x_p$  ( $p \geq 0$ ) ცვლადების მიმართ, დამოუკიდებ-  
 ლი  $y$ -ზე, ხოლო  $\lambda$ —მუდმივი პარამეტრი. ხსენებული ფორმულებისათვის არსე-  
 ბითია ის გარემოება, რომ არც  $p+1$  განზომილებიანი სივრცისა, რომელშიაც  
 ისინი სამართლიანია, უნდა იყოს სიმეტრიული  $y=0$  სიბრტყის მიმართ და,  
 გარდა ამისა, ყოველი წრფის მონაკვეთი, პერპენდიკულარული აღნიშნული  
 სიბრტყისა, რომელიც არის რაიმე ორ წერტილს აერთიანებს, უნდა შედგებო-  
 დეს მხოლოდ იმავე არის წერტილებისაგან.

ამ შრომაში კი მე გამოიყავს ფორმულები, რომელნიც აკავშირებენ ერთი-  
 მეორესთან (1) და (2) განტოლებათა ამოხსნებს  $p+1$ -განზომილებიანი სივრ-  
 ცის ისეთ არეში, რომელიც შემდეგ პირობებს აკმაყოფილებს: 1) არის ყო-  
 ველი წერტილისათვის  $y > 0$ , 2) არის ნებისმიერი წერტილი-  
 დან  $y=0$  სიბრტყეზე, დაშვებული პერპენდიკულარის ყვე-  
 ლა წერტილი, გარდა მისი ფუძისა, ეკუთვნის განსახილავ  
 არეს. ასეთ არეს ჩვენ შემდეგში აღვნიშნავთ  $B_p$ -თი.

ფორმულებს, რომლებსაც ჩვენ ქვემოთ მივიღებთ, აქვთ გამოყენება კომი-  
 დირიხლეს ტიპის ამოცანების ამოსახსნელად.

1. თეორემა 1. (2) განტოლების ყოველი რეგულარული  
 ამოხსნა  $B_p$  არეში წარმოიდგინება ფორმულით

$$u(x_1, \dots, x_p, y) = \omega_1(x_1, \dots, x_p, y) - \int_0^y K_1(y, \sigma, \lambda) \omega_1(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma \\
+ \omega_2(x_1, \dots, x_p, y) - \int_0^y K_2(y, \sigma, \lambda) \omega_2(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma, \quad (3)$$



სადაც  $\omega_1$  და  $\omega_2$  (1) განტოლებების რეგულარული ამოხსნებია  $B_p$  არეში, რომელნიც სიბრტყეზე  $y=0$  შემდეგ პირობებს აკმაყოფილებენ:

$$\omega_1 = 0, \quad \frac{\partial \omega_1}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial y}, \quad (4)$$

$$\omega_2 = u, \quad \frac{\partial \omega_2}{\partial y} = 0, \quad (5)$$

ხოლო

$$K_1(y, \sigma, \lambda) = \frac{\partial}{\partial \sigma} J_0(\lambda \sqrt{y^2 - \sigma^2}), \quad K_2(y, \sigma, \lambda) = -\frac{\partial}{\partial y} J_0(\lambda \sqrt{y^2 - \sigma^2}). \quad (6)$$

პიროქით, (1) განტოლებების ყოველი რეგულარული ამოხსნა  $B_p$  არეში წარმოიდგინება ფორმულით

$$\begin{aligned} \omega(x_1, \dots, x_p, y) = & u_1(x_1, \dots, x_p, y) + \int_0^y K_1(\sigma, y, \lambda) u_1(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma \\ & + u_2(x_1, \dots, x_p, y) + \int_0^y K_2(\sigma, y, \lambda) u_2(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma, \quad (7) \end{aligned}$$

სადაც  $u_1$  და  $u_2$  რეგულარული ამოხსნებია  $B_p$  არეში (2) განტოლებებისა, რომელნიც სიბრტყეზე  $y=0$  აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$u_1 = \omega, \quad \frac{\partial u_1}{\partial y} = 0, \quad (8)$$

$$u_2 = 0, \quad \frac{\partial u_2}{\partial y} = \frac{\partial \omega}{\partial y}. \quad (9)$$

დამტკიცება. შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$$M_i u \equiv u(x_1, \dots, x_p, y) - \int_0^y K_i(y, \sigma, \lambda) u(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma \quad (i=1, 2). \quad (10)$$

უშუალო შემოწმების საშუალებით ადვილად აღმოჩნდება, რომ  $M_1$  და  $M_2$  ოპერატორების შებრუნებული ოპერატორები განისაზღვრებიან ფორმულებით:

$$M_i^{-1} u \equiv u(x_1, \dots, x_p, y) + \int_0^y K_{3-i}(\sigma, y, \lambda) u(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma \quad (i=1, 2), \quad (11)$$

ე. ი. ყოველი უწყვეტი  $u$  ფუნქციისათვის ექნება ადგილი ფორმულებს:

$$M_i M_i^{-1} u = M_i^{-1} M_i u = u \quad (i=1, 2). \quad (11a)$$

ნაწილობითი ინტეგრაციისა და (6) ფორმულების საშუალებით ადვილად მტკიცდება, რომ  $B_p$  არეში ნებისმიერ უწყვეტი ფუნქციისათვის, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას

$$u = 0, \text{ როცა } y = 0, \quad (12)$$

აქვს ადგილი ფორმულებს:

$$L_\lambda M_1 u = M_1 L_0 u, \quad L_0 M_1^{-1} u = M_1^{-1} L_\lambda u. \quad (13)$$

ასევე

$$L_\lambda M_2 u = M_2 L_0 u, \quad L_0 M_2^{-1} u = M_2^{-1} L_\lambda u, \quad (14)$$

თუ ფუნქცია  $u$  აკმაყოფილებს პირობას

$$\frac{\partial u}{\partial y} = 0, \text{ როცა } y = 0. \quad (15)$$

შემოღებული აღნიშვნების ძალით, (3) და (7) ფორმულები შესაბამისად მიიღებენ სახეს:

$$u = M_1 \omega_1 + M_2 \omega_2, \quad (3a)$$

$$\omega = M_2^{-1} u_1 + M_1^{-1} u_2. \quad (7a)$$

რადგანაც, პირობის თანახმად,  $\omega_1$  და  $\omega_2$  აკმაყოფილებენ შესაბამისად (12) და (15) პირობებს, (13<sub>1</sub>) და (14<sub>1</sub>)-ის ძალით, (3a)-დან მივიღებთ:

$$L_\lambda u = L_\lambda M_1 \omega_1 + L_\lambda M_2 \omega_2 = M_1 L_0 \omega_1 + M_2 L_0 \omega_2,$$

საიდანაც აშკარაა, რომ  $L_\lambda u = 0$ , რადგანაც, პირობის თანახმად,  $L_0 \omega_1 = 0$  და  $L_0 \omega_2 = 0$ . ასევე (7a)-დან, (13<sub>2</sub>) და (14<sub>2</sub>)-ის ძალით მივიღებთ, რომ  $L_0 \omega = 0$ .

ამგვარად დამტკიცებულია, რომ (3) და (7) ფორმულები გვაძლევენ შესაბამისად (2) და (1) განტოლებათა ამოხსნებს  $B_p$  არეში. დაგვრჩა დასამტკიცებლად, რომ აღნიშნულ განტოლებათა ყველა ამოხსნა წარმოიდგინება ხსენებული ფორმულების საშუალებით შესაბამისად. საკმარისია ეს აღმოვაჩინოთ (3) ფორმულის მიმართ, რადგანაც სრულიად ანალოგიური მსჯელობით აღმოჩნდება ისეთივე თვისება (7) ფორმულისა.

ჩვენ შეგვიძლია (2) განტოლების ყოველი ამოხსნა წარმოვადგინოთ შემდეგი ჯამის სახით:

$$u = u_1 + u_2, \quad (16)$$

სადაც  $u_1$  და  $u_2$  (2) განტოლების ამოხსნებია  $B_p$  არეში, რომელნიც სიბრტყეზე  $y = 0$  აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$u_1 = 0, \quad \frac{\partial u_1}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial y}, \quad (17)$$

$$u_2 = u, \quad \frac{\partial u_2}{\partial y} = 0. \quad (18)$$

ჩვენი დებულების სამართლიანობის დასამტკიცებლად საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ ადგილი აქვს ფორმულებს:

$$u_1 = M_1 \omega_1, \quad u_2 = M_2 \omega_2,$$

ნადაც  $\omega_1$  და  $\omega_2$  არიან (1) განტოლების ამოხსნები  $B_p$  არეში და სიბრტყეზე  $y = 0$  აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$\omega_1 = 0, \quad \frac{\partial \omega_1}{\partial y} = \frac{\partial u_1}{\partial y}, \quad (20)$$

$$\omega_2 = u_2, \quad \frac{\partial \omega_2}{\partial y} = 0. \quad (21)$$

მართლაც, რადგანაც (19<sub>1</sub>) და (19<sub>2</sub>) ვოლტერას ტიპის ინტეგრალური განტოლებანია, ამიტომ მათ ამოხსნებს (11a) ფორმულების ძალით შესაბამისად ექნება სახე:

$$\omega_1 = M_1^{-1} u_1, \quad \omega_2 = M_2^{-1} u_2. \quad (22)$$

(17), (18) და (6) ფორმულების მიხედვით ადვილია ჩვენება იმისა, რომ მართლაც ადგილს აქვს (20) და (21) პირობებს. დავამტკიცოთ ახლა, რომ  $L_0 \omega_1 = 0$ ,  $L_0 \omega_2 = 0$   $B_p$  არეში. მართლაც, რადგანაც  $\omega_1$  და  $\omega_2$  აკმაყოფილებენ შესაბამისად (12) და (15) პირობებს, (19)-დან მივიღებთ:

$$L_\lambda u_1 = M_1 L_0 \omega_1, \quad L_\lambda u_2 = M_2 L_0 \omega_2.$$

აქედან ვი, რადგანაც  $L_\lambda u_1 = 0$  და  $L_\lambda u_2 = 0$ , გვექნება:  $L_0 \omega_1 = 0$ ,  $L_0 \omega_2 = 0$ , რის დამტკიცებაც გვინდოდა. ამით ჩვენი თეორემა მთლიანად დამტკიცებულია.

შენიშვნა 1. (3) და (7) ფორმულები შეიძლება კიდევ ასე გადავწვი-  
შოთ:

$$u(x_1, \dots, x_p, y) = \int_0^y J_0(\lambda V y^2 - \sigma^2) \frac{\partial}{\partial \sigma} \omega_1(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma$$

$$+ \frac{\partial}{\partial y} \int_0^y J_0(\lambda V y^2 - \sigma^2) \omega_2(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma \quad (3b)$$

$$u(x_1, \dots, x_p, y) = \frac{\partial}{\partial y} \int_0^y J_0(\lambda i V y^2 - \sigma^2) u_1(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma$$

$$+ \int_0^y J_0(\lambda i V y^2 - \sigma^2) \frac{\partial}{\partial \sigma} u_2(x_1, \dots, x_p, \sigma) d\sigma. \quad (7b)$$

შენიშვნა 2. ზემოთ მიღებული ფორმულები (3) და (7) ან, რაც იგივეა, ფორმულები (3b) და (7b), ამყარებენ უშუალო კავშირს (1) და (2) განტოლებების შესაბამის კოშის ამოცანების ამოხსნათა შორის საწყისი პირობებით  $y = 0$  სიბრტყეზე. სახელდობრ, თუ  $\omega_1$  და  $\omega_2$  არიან (1) განტოლების



ამოხსნები  $B_p$  არეში, რომელიც სიბრტყეზე  $y=0$  აკმაყოფილებენ პირობებს:  $\omega_1 = 0, \frac{\partial \omega_1}{\partial y} = g(x_1, \dots, x_p), \omega_2 = f(x_1, \dots, x_p), \frac{\partial \omega_2}{\partial y} = 0$ , მაშინ ფორმულა (3) მოგვცემს (2) განტოლების ამოხსნას იმავე არეში, რომელიც სიბრტყეზე  $y=0$  დააკმაყოფილებს პირობებს:  $u = f, \frac{\partial u}{\partial y} = g$ , სადაც  $f$  და  $g$  ნებისმიერად მოცემული ფუნქციებია სიბრტყეზე  $y=0$ . შეიძლება აღინიშნოს, მაგალითად, რომ ამ გზით გაცილებით უფრო მარტივად მიიღებთან ფორმულები კოშის ამოცანების ამოხსნისა მლევე ტალღათა განტოლებისათვის

$$\Delta u + \lambda^2 u = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \quad (*)$$

ნებისმიერ განზომილებიან სივრცის შემოხვევაში, ვიდრე ეს ცნობილია ლიტერატურაში (იხ., მაგ., [2, 3]).

2. გამოვიყენოთ ახლა მიღებული ფორმულები შემდეგი სახის კოში-დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანების შესასწავლად.

ამოცანა B. ვთქვათ  $B_p$  ნახევრად უსასრულო ცილინდრული არეა, რომლის გვერდითი ზედაპირი ( $y > 0$ ) აღვნიშნოთ  $S$ -ით, ხოლო ფუძე, რომელიც მდებარეობს  $y=0$  სიბრტყეზე —  $\Sigma$ -ით. ვთქვათ,  $R$  რაიმე წრფივი ოპერატორია, განსაზღვრული  $S$ -ის მახლობლობაში და დამოუკიდებელი  $y$ -ზე. საძიებელია  $B_p$  არეში ისეთი რეგულარული ამოხსნა (1) ან (2) განტოლებისა, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს:

$$Ru = F \quad (S\text{-ზე}), \quad (23)$$

$$u \Big|_{y=0} = f, \quad \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=0} = g \quad (\Sigma\text{-ზე}), \quad (24)$$

სადაც  $F$  მოცემული უწყვეტი ფუნქციაა  $S$ -ის წერტილებსა, ხოლო  $f$  და  $g$  აგრეთვე მოცემული უწყვეტი ფუნქციები არიან  $\Sigma$ -ს წერტილების.

ამ ამოცანას შემდეგში ჩვენ აღვნიშნავთ  $B_1$  ან  $B_2$ -ით იმისდა მიხედვით, დაკავშირებული იქნება ის (1) თუ (2) განტოლებასთან შესაბამისად.

კერძოდ, თუ  $Ru \equiv u$ , მაშინ გვექნება ე. წ. კოში-დირიხლეს ამოცანა, ხოლო თუ  $Ru \equiv \frac{du}{dn}$ , სადაც  $n$   $S$ -ის ნორმალა, მივიღებთ კოში-ნეიმანის ამოცანას.

თეორემა 2. თუ ამოცანა  $B_1$  ამოხსნადია ნებისმიერი სასაზღვრო და საწყისი მონაცემებისათვის, მაშინ ამოხსნადი იქნება აგრეთვე ყოველთვის  $B_2$  ამოცანაც და მისი ამოხსნა აიგება კვადრატურების შემწეობით  $B_1$  ამოცანის ამოხსნების საშუალებით და პირიქით.

დამტკიცება. ვთქვათ,  $B_1$  ამოცანა ამოხსნა დია ნებისმიერი სასაზღვრო და საწყისი მონაკემებისათვის. ვეძიოთ  $B_2$  ამოცანის ამოხსნა (16) ჯამის სახით, სადაც  $u_1$  და  $u_2$ , თანახმად (17), (18) და (24)-ისა, აკმაყოფილებენ საწყის პირობებს:

$$u_1 \Big|_{y=0} = 0, \quad \frac{\partial u_1}{\partial y} \Big|_{y=0} = g, \quad (25)$$

$$u_2 \Big|_{y=0} = f, \quad \frac{\partial u_2}{\partial y} \Big|_{y=0} = 0. \quad (26)$$

რაც შეეხება სასაზღვრო პირობებს, ჩვენ შეგვიძლია ისინი ავიღოთ ასეთი სახით:

$$Ru_1 = F, \quad Ru_2 = 0 \quad (S\text{-ზე}). \quad (27)$$

ცხადია, თუ მოვწახეთ (2) განტოლების ამოხსნები  $u_1$  და  $u_2$ , რომელნიც (25), (26) და (27) პირობებს აკმაყოფილებენ, მაშინ ჯამი  $u = u_1 + u_2$  იქნება ჩვენი  $B_2$  ამოცანის ამოხსნა.

წარმოვადგინოთ  $u_1$  და  $u_2$  ფუნქციები შემდეგი სახით:

$$u_1 = M_1 \omega_1, \quad u_2 = M_2 \omega_2, \quad (28)$$

სადაც  $\omega_1$  და  $\omega_2$  არიან (1) განტოლების ამოხსნები, რომელნიც აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$R\omega_1 = M_1^{-1}F, \quad R\omega_2 = 0 \quad (S\text{-ზე}), \quad (29)$$

$$\omega_1 \Big|_{y=0} = 0, \quad \frac{\partial \omega_1}{\partial y} \Big|_{y=0} = g, \quad (30)$$

$$\omega_2 \Big|_{y=0} = f, \quad \frac{\partial \omega_2}{\partial y} \Big|_{y=0} = 0. \quad (31)$$

ამგვარად,  $\omega_1$  და  $\omega_2$ -ის მონახვა მოითხოვს გარკვეული სახის  $B_1$  ამოცანების ამოხსნას. მოვძებნით რა ამნაირად  $\omega_1$  და  $\omega_2$ -ს, ფორმულები (28) მოგვცემენ საძიებელ  $u_1$  და  $u_2$  ფუნქციებს. მართლაც, ცხადია  $u_1$  და  $u_2$ , განსაზღვრულნი (28) ფორმულებით, წარმოადგენენ (2) განტოლების ამოხსნებს  $B_p$  არეში. გარდა ამისა, ეს ფუნქციები აკმაყოფილებენ (25), (26) და (27) პირობებს. შევამოწმოთ, მაგალითად, (25) და (27<sub>1</sub>) პირობები. (25) პირობების სამართლიანობა მაშინვე გამომდინარეობს (30)-დან, ხოლო (27<sub>1</sub>)-ის სამართლიანობა კი მტკიცდება ასე:

$$Ru_1 = RM_1\omega_1 = M_1R\omega_1 = M_1M_1^{-1}F = F \quad (S\text{-ზე}).$$

ადვილად დამტკიცდება აგრეთვე შებრუნებული დებულებაც.

3. მაგალითისათვის განვიხილოთ ტელეგრაფის განტოლება

$$L_\lambda u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \lambda^2 u = 0 \quad (32)$$

და მოვძებნოთ მისი ამოხსნა არეში:  $0 < x < \pi$ ,  $0 < y < \infty$ , რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს:



$$u(0, y) = u(\pi, y) = 0 \quad (y \equiv 0), \tag{33}$$

$$u(x, 0) = f(x), \quad \left. \frac{\partial u}{\partial y} \right|_{y=0} = 0 \quad (0 \equiv x \equiv \pi), \tag{34}$$

სადაც  $f(x)$  მოცემული უწყვეტი ფუნქციაა შუალედში  $(0, \pi)$ ,  $f(0) = f(\pi) = 0$ .  
 გავაგრძელოთ  $f(x)$   $(0, \pi)$  შუალედის გარეთ შემდეგი წესით:

$$f(x) = -f(-x), \quad f(x + 2\pi) = f(x). \tag{35}$$

მაშინ ფუნქცია

$$\omega(x, y) = \frac{1}{2} [f(x + y) + f(x - y)] \tag{36}$$

ჩვენება სიმის რხევის განტოლების

$$L_0 u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 \tag{37}$$

ამოხსნა, რომელიც (33) და (34) პირობებს დააკმაყოფილებს, ხოლო ფორმულა

$$u(x, y) = \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial y} \int_0^y J_0(\lambda \sqrt{y^2 - \sigma^2}) [f(x + \sigma) + f(x - \sigma)] d\sigma \tag{38}$$

მოგვცემს ტელეგრაფის განტოლების (32) საძიებელ ამოხსნას, რომელიც (33) და (34) პირობებს დააკმაყოფილებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

და სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა რედაქციაში 16.9.1943)

МАТЕМАТИКА

ИЛЬЯ ВЕКВА

## ОБ ОДНОМ НОВОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Резюме

В моей предыдущей работе [1] приведены формулы, устанавливающие связь между решениями уравнений вида (1) и (2), где  $L$ —произвольный линейный дифференциальный (или, более общи, функциональный) оператор относительно переменных  $x_1, x_2, \dots, x_p$ , не зависящий от  $y$ , а  $\lambda$ —постоянный параметр. Указанные формулы пригодны для областей пространства  $p + 1$  измерений, удовлетворяющих условиям: 1) точки области расположены сим-

симметрично относительно плоскости  $y = 0$ , 2) всякий отрезок, соединяющий две точки области и перпендикулярный плоскости  $y = 0$ , состоит из точек рассматриваемой области.

В настоящей работе выведены формулы, устанавливающие связь между решениями уравнений (1) и (2) в областях пространства  $p + 1$  измерений, удовлетворяющих следующему условию: 1) для любой точки области  $y > 0$ , 2) все точки перпендикуляра, опущенного из любой точки области на плоскость  $y = 0$ , принадлежат (кроме основания перпендикуляра) рассматриваемой области. Такие области в дальнейшем будем обозначать через  $V_p$ .

Формулы, которые нами будут выведены ниже, имеют важное приложение при изучении граничных задач типа Коши-Дирихле.

1. Теорема 1. *Всякое регулярное в области  $V_p$  решение уравнения (2) может быть представлено в виде (3), где  $\omega_1$  и  $\omega_2$ —регулярные в области  $V_p$  решения уравнения (1), которые удовлетворяют условиям (4) и (5), причем  $K_1$  и  $K_2$  определяются формулами (6). Наоборот, любое регулярное в области  $V_p$  решение уравнения (1) может быть представлено в виде (7), где  $u_1$  и  $u_2$ —регулярные решения уравнения (2) в области  $V_p$ , удовлетворяющие условиям (8) и (9).*

Доказательство. Введем обозначения (10) и (11). Легко проверить, что имеют место формулы (11а) для любой непрерывной функции  $u$ . Путем интегрирования по частям, в силу формул (6), легко покажем, что для любой функции  $u$ , непрерывной в области  $V_p$  и удовлетворяющей условию (12), имеют место формулы (13). Легко также покажем справедливость формул (14) для функций, удовлетворяющих условию (15). На основании введенных обозначений, формулы (3) и (7) примут вид (3а) и (7а) соответственно. Так как  $\omega_1$  и  $\omega_2$  удовлетворяют уравнению (1) в области  $V_p$  и условиям (12) и (15) соответственно, в силу (13а) и (14а), из (3а) получим, что  $L_\lambda u = 0$ , т. е. формула (3) действительно дает решение уравнения (2) в области  $V_p$ . Совершенно аналогично доказывается, что формула (7) дает решение уравнения (1) в той же области.

Остается теперь доказать, что указанные формулы (3) и (7) дают все решения уравнений (1) и (2) в области  $V_p$  соответственно. Достаточно доказать это относительно формулы (3), так как совершенно аналогично доказывается указанное свойство для формулы (7).

Мы можем любое решение уравнения (2) в области  $V_p$  представить в виде суммы (16), где  $u_1$  и  $u_2$ —решения уравнения (2) в области  $V_p$ , удовлетворяющие условиям (17) и (18). Для доказательства нашего утверждения достаточно показать, что имеют место формулы (19), где  $\omega_1$  и  $\omega_2$ —решения уравнения (1) в области  $V_p$ , удовлетворяющие условиям (20) и (21).

В самом деле, (19<sub>1</sub>) и (19<sub>2</sub>)—интегральные уравнения Вольтерра. Поэтому их решения, на основании (11а), имеют вид (22) соответственно. На основании формул (17), (18) и (6) нетрудно показать, что условия (20) и (21) действительно выполняются. Кроме того, так как условия (12) и (15) имеют место, из (19) получим, что функции  $\omega_1$  и  $\omega_2$  удовлетворяют уравнению (1) в области  $V_p$ , а это и доказывает наше утверждение.

Отметим, что формулы (3) и (7) можно записать также в виде (3б) и (7б) соответственно.

Полученные формулы, очевидно, устанавливают непосредственную связь между решениями задач Коши для уравнений (1) и (2) с начальными условиями на плоскости  $y=0$ . Укажем, например, на то, что при помощи формулы (3) непосредственно получаются все известные формулы, дающие решения задач Коши для уравнения затухающих волн (\*) в пространстве любого числа измерений; обычные способы вывода этих формул гораздо сложнее (см., например, [2, 3]).

2. Используем теперь полученные выше формулы для изучения граничной задачи типа Коши-Дирихле следующего вида:

Задача В. Пусть  $V_p$ —полубесконечная цилиндрическая область, ограниченная боковой поверхностью  $S$  ( $y > 0$ ) и основанием  $\Sigma$ , лежащим на плоскости  $y=0$ . Пусть  $R$ —какой-нибудь линейный оператор, определенный вблизи  $S$  и не зависящий от  $y$ . Требуется найти регулярное решение в области  $V_p$  уравнения (1) или (2), удовлетворяющее условиям: (23) (на  $S$ ) и (24) (на  $\Sigma$ ), где  $F$ —заданная непрерывная функция точек  $S$ , а  $f$  и  $g$ —заданные непрерывные функции точек  $\Sigma$ .

Эту задачу мы будем обозначать через  $V_1$  или  $V_2$ , смотря по тому относится ли она к уравнению (1) или (2) соответственно.

В частности, если  $Ru \equiv u$ , то будем иметь так называемую задачу Коши-Дирихле, а при  $Ru \equiv \frac{du}{dn}$ , где  $n$ —нормаль к  $S$ —задачу Коши-Неймана.

*Теорема 2. Если разрешима задача  $V_1$  для любых непрерывных граничных заданий, то будет разрешимой всегда также и задача  $V_2$  и решение последней можно построить при помощи решений задачи  $V_1$  путем квадратур и наоборот.*

Доказательство. Пусть задача  $V_1$  имеет решение для любых непрерывных граничных заданий. Ищем решение задачи  $V_2$  в виде суммы (16), где  $u_1$  и  $u_2$ —решения уравнения (2) в области  $V_p$ , которые, удовлетворяют начальным условиям (25) и (26) и граничным условиям (27).

Представим функции  $u_1$  и  $u_2$  в виде (28) соответственно, где  $\omega_1$  и  $\omega_2$ —решения уравнения (1), удовлетворяющие условиям (29), (30) и (31).

Таким образом, нахождение функции  $\omega_1$  и  $\omega_2$  требуют решения двух задач типа  $B_1$ . Найдя эти функции и подставляя их в (28), мы получим решение задачи  $B_2$  в виде  $u = M_1\omega_1 + M_2\omega_2$ .

Итак, мы доказали, что задача  $B_2$  решается при помощи квадратур, если мы умеем решать задачу  $B_1$  для любых граничных заданий. Легко также доказывается справедливость и обратного предложения.

3. Рассмотрим в качестве примера телеграфное уравнение (32) и найдем его решение в области  $0 < x < \pi$ ,  $0 < y < \infty$ , удовлетворяющее условиям (33) и (34), где  $f(x)$ —заданная непрерывная функция в промежутке  $(0, \pi)$ . Пролонгируя эту функцию вне промежутка  $(0, \pi)$  по правилу (35), при помощи формулы (36) мы получим решение уравнения колебания струны (37), удовлетворяющее условиям (33) и (34), а формула (38) даст искомого решение телеграфного уравнения (32).

Академия Наук Грузинской ССР

Тбилисский Математический институт

и Тбилисский государственный университет

имени Сталина

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ილია ვეკუა (Илья Векуа), დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ერთი ახალი ინტეგრალური წარმოდგენის შესახებ (Об одном новом интегральном представлении решений дифференциальных уравнений), საქ. სსრ მეცნ. აკად. მრამვე (Собрания АН ГССР) IV, № 9, 1943.
2. R. Courant u. D. Hilbert. Methoden der mathematischen Physik. Bd. II, 1937, S. 408—410.
3. А. Вебстер и Г. Сеге. Дифференциальные уравнения в частных производных математической физики. Ч. II, ГГИ, 1934, стр. 125—129.

6. პოლიმეტრონი

ტალღური პაკეტის ძრაობის კანონების კლასიკური სახე

§ 1. ჩვენ მიერ წინათ გამოქვეყნებულ შრომაში [1] ნაჩვენები იყო, რომ გარკვეულ პირობებში გაუსური ფორმის ტალღური პაკეტი კლასიკური კანონების თანახმად ძრაობს. წინამდებარე შრომაში გაუსური ფორმის ტალღური პაკეტის ძრაობის ნებისმიერ შემთხვევას ვიხილავთ და მის კანონებს კლასიკური სახით ვაყალიბებთ. სიმარტივის მიზნით დასაწყისში ჩვენ იმ შემთხვევას ვიკვლევთ, როდესაც სისტემას თავისუფლების მხოლოდ ერთი ხარისხი აქვს და მისი ჰამილტონიანი ცხადად არ შეიცავს დროს; ზოგადი შემთხვევა (რომელიც ადებული კერძო შემთხვევისაგან პრინციპულად არაფრით არ განსხვავდება) ქვევით იქნება მოცემული გამოყვანის გარეშე.

ამოცანის დასმისათვის კარგად ცნობილ გარემოებებზე შევჩერდეთ. ვთქვათ, გვაქვს გარკვეული ფიზიკური სისტემა აღწერილი კოორდინატით  $q$  და იმპულსით  $p$ ; საჭიროა ამ სისტემის მდგომარეობის განსაზღვრა დროის ადებულ საწყის მომენტში  $t = 0$ . ამ მიზნით ვაწარმოებთ კოორდინატის და იმპულსის გაზომვას. ჩვენ ასე ვიქცევით: ვატარებთ  $n \gg 1$  ცალკეულ გაზომვას ისე, რომ ყოველი გაზომვისათვის სისტემის ახალ ეგზემპლარს ვხმარობთ<sup>1)</sup>, უცვლელ გარეშე პირობებში. ყოველი ადებული  $k$ -რი ეგზემპლარისათვის ერთდროულად ვზომავთ კოორდინატსა და იმპულსს და ვიწერთ მიღებულ რიცხვითი მნიშვნელობებს:

$$q_{k0} \text{ და } p_{k0}, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

მიღებული რიცხვების საშუალებით შესაძლებელია, რიცხვთა ჩვეულებრივი სტატისტიკის გამოყენებით, კოორდინატის და იმპულსის საშუალო მნიშვნელობების და ფლუქტუაციების გამოთვლა; ამითი ადებული სისტემის მდგომარეობა განსაზღვრული იქნება ამა თუ იმ ცდომილებით.

მდგომარეობის დახასიათებისათვის ჩვენ ვიხმარებთ არა კოორდინატის და იმპულსის საშუალო მნიშვნელობებს, არამედ განაწილების ფუნქციას  $\rho_0(q, p)$ , რომელიც (1) მიმდევრობის რიცხვებიდან შეიძლება იყოს მიღებული. განაწილების ფუნქციას შემდეგი თვისებები აქვს: იგი ნორმირებულია

$$\int \rho_0(q, p) d\Gamma = 1 \quad (2)$$

<sup>1)</sup> იმისათვის, რომ ავიცილინოთ თავიდან ცალკეულ გაზომვათა ურთიერთ შეშფოთება.



და, ამის გარდა,  $q$  და  $p$ -ს რაიმე ფუნქციის საშუალო მნიშვნელობისათვის გვაქვს:

$$\text{ს.მ. } f(q, p) = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} \sum_{k=1}^n f(q_{k0}, p_{k0}) = \int f(q, p) \rho_0(q, p) dI; \quad (3)$$

აქ  $dI = dqdp$  და ინტეგრირება მთელ ფაზურ სივრცეზე არის გავრცელებული. ასეთნაირად განმარტებული განაწილების ფუნქცია ცალსახად ახასიათებს სისტემის მდგომარეობას.

აქამდე ჩვენ არაფერი გვითქვამს იმაზე, თუ რა სისტემასთან გვაქვს საქმე, „კლასიკურთან“ თუ „კვანტურთან“. ამის აღნიშვნა არც არის საჭირო, რადგან განაწილების ფუნქცია მიიღება ცდების შედეგების მათემატიკური დამუშავებით და ნებისებური სისტემისათვის შეიძლება იყოს აგებული; ერთადერთი ფიზიკური გარემოება, რომელიც მოყვანილი რიცხვების დამუშავების მეთოდიდან არ გამოდინარეობს, ასეთია: როგორც არ უნდა იყოს აღებული სისტემა, მისი კოორდინატის და იმპულსის შესაფერი კორელაციის კოეფიციენტები<sup>(1)</sup> ჰაიზენბერგის უტოლობას დააკმაყოფილებენ:

$$K_{qq}K_{pp} - K_{qp}^2 \cong h^2/4, \quad (4)$$

სადაც  $2\pi h' = h$  არის პლანკის მუდმივა. ამ უტოლობის არსებობა, რა თქმა უნდა, სრულებით არ ზღუდავს განაწილების ფუნქციის აგების შესაძლებლობას; პირიქით, უტოლობა (4) წესიერად აგებული განაწილების ფუნქციიდან შეიძლება იყოს მიღებული.

განაწილების ფუნქციის თვალსაზრისით სისტემის კლასიკური ან კვანტური ხასიათი მხოლოდ მისი ძრავის კანონებში გამოვლინდება. თუ სისტემა „კლასიკურია“, ე. ი. თუ მისი ძრავა, დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით, ჰამილტონის კანონიკური განტოლებებით შეიძლება იყოს აღწერილი, მაშინ განაწილების ფუნქციის დროზე დამოკიდებულება უწყვეტობის განტოლებით

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + [H, \rho] = 0 \quad (5)$$

იქნება მოცემული, სადაც  $H$  არის სისტემის ჰამილტონიანი და  $[H, \rho]$  სათანადო დინამიკური ცვალებადობის პუასონის ფრჩხილია<sup>(2)</sup>.

საინტერესოა, რა განტოლებას დააკმაყოფილებს განაწილების ფუნქცია იმ შემთხვევაში, როდესაც სისტემა „კვანტურია“, ე. ი. მისი ძრავა ტილდური (შრედინგერის) განტოლებით არის აღწერილი. აშკარაა, რომ დასმულ ამოცანას აქვს აზრი, ე. ი. შეგვიძლია ვეძებოთ ისეთი განტოლება, რომელიც იმ

(1)  $x$  და  $y$  დინამიკური ცვალებადობის კორელაციის კოეფიციენტი

$$K_{xy} = \text{სმ}(xy) - (\text{სმ } x)(\text{სმ } y).$$

(2)  $[f, \varphi] = \frac{\partial f}{\partial p} \frac{\partial \varphi}{\partial q} - \frac{\partial f}{\partial q} \frac{\partial \varphi}{\partial p}$ .

კერძო შემთხვევაში, როდესაც  $h' = 0$ , უშუალოდ მოგვცემს განტოლებას (5). ცნობილია, მაგალითად, რომ უშუალო გადასვლა შრედინგერის განტოლებიდან ჰამილტონის განტოლებებზე არ შეიძლება; ეს ჯერ ერთი იმიტი არის გამოწვეული, რომ ეს განტოლებები სხვადასხვა ფიზიკურ სიდიდეს განსაზღვრავენ; ამის გარდა, კოორდინატს და იმპულსს (ჰამილტონის განტოლებები) ეკარგება კლასიკური შინაარსი კვანტურ შემთხვევაში (შრედინგერის განტოლება). ჩვენს შემთხვევაში არც ერთ აღნიშნულ გარემოებას ადვილი არ აქვს, რის გამოც დასაშვებია ზემოთმოყვანილი ამოცანის დასმა. წინამდებარე შრომაში მოცემულია (5) განტოლების განზოგადება იმ შემთხვევისათვის, როდესაც სისტემის ტალღური ფუნქცია საწყის მომენტში გაუსური ფორმით არის აღებული.

§ 2. ვთქვათ, საწყის მომენტში  $t = 0$  ტალღური ფუნქციისათვის გვაქვს:

$$\psi_0(q) = Ne^{-\frac{(q-q_0)^2}{4k^2} + \frac{i}{h'} p_0 q} = h' \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} \chi_0(p) e^{\frac{i}{h'} p q} dp, \quad (6)$$

სადაც  $N$  არის ნორმირების მამრავლი ისეთი, რომ

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi_0(q)|^2 dq \equiv \int_{-\infty}^{+\infty} |\chi_0(p)|^2 dp = 1; \quad (7)$$

$q_0$ ,  $p_0$  და  $k$  არს რიცხვებს წარმოადგენენ, სახელდობრ—კოორდინატის და იმპულსის საშუალო მნიშვნელობებს და კოორდინატის ფლუქტუაციას; იმპულსის ფლუქტუაცია არის  $h'/2k$ .

შემოვიყვანოთ სიდიდე

$$f_0(q, p) = |\psi_0(q)|^2 \cdot |\chi_0(p)|^2. \quad (8)$$

აღნიშნოთ  $Q$  და  $P$ -თი კოორდინატის და იმპულსის ურთიერთ არაკომუტატური ოპერატორები და განვიხილოთ ოპერატორი

$$]P^n f(Q)[ = 2^{-n} \sum_{\lambda=0}^n \binom{n}{\lambda} P^{n-\lambda} f(Q) E^\lambda. \quad (9)$$

სადაც  $n$  არაუარყოფითი მთელია. შეიძლება დამტკიცდეს<sup>(1)</sup>, რომ როდესაც  $\psi_0(q)$  გაუსური (6) სახით არის აღებული,

$$\overline{]P^n f(Q)[} = \int p^n f(q) f_0(q, p) dI; \quad (10)$$

აქ  $dI = dq dp$ , მარცხენა ნაწილში მოთავსებული საშუალო მნიშვნელობა კი კვანტური ხერხით

$$\bar{\eta} = \int \psi_0^*(q) \eta \psi_0(q) dq \quad (11)$$

<sup>(1)</sup> დამტკიცება არ მოგვაყვას; იგი მარტივია, მაგრამ საკმაოდ გრძელ პროცედურას წარმოადგენს.



გამოითვლება. შევთანხმდეთ, რომ ყოველსავე კლასიკურ ფუნქციას

$$f(q, p) = \sum_{\mu} p^{\mu} f_{\mu}(q) \tag{12}$$

ჩვენ წარმოვადგენთ

$$|f(Q, P)| = \sum_{\mu} |P^{\mu} f_{\mu}(Q)| \tag{13}$$

ოპერატორის საშუალებით, როდესაც წკრივი (12) კრებადია, ოპერატორს (13) აქვს აზრი.

თუ  $\psi_0(q)$  გაუსური (6) სახით არის შერჩეული, მაშინ<sup>(1)</sup> (13) ყიდის ოპერატორებისათვის სამართლიანია ტოლობა

$$(\overline{|f|}, \overline{|\varphi|}) = \int \{f, \varphi\} \rho_0(q, p) d\Gamma; \tag{14}$$

აქ მრგვალი ფრჩხილი პუასონის კვანტურ ფრჩხილს წარმოადგენს<sup>(2)</sup>, ფიგურალური ფრჩხილი კი

$$\{f\varphi\} = -\{\varphi, f\} = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(-1)^{\nu}}{(2\nu+1)!} \left(\frac{\hbar^2}{4}\right)^{\nu} P_1^{(2\nu+1)}(f, \varphi), \tag{15}$$

სადაც

$$P_1^{(r)}(f, \varphi) = (-1)^r P_1^{(r)}(\varphi, f) = \sum_{z=0}^r (-1)^z \binom{r}{z} \frac{\partial^r f}{\partial p^{r-z} \partial q^z} \cdot \frac{\partial^r \varphi}{\partial p^z \partial q^{r-z}}. \tag{16}$$

ამ სიდიდეს ჩვენ პუასონის განზოგადებულ ფრჩხილს ვუწოდებთ (რადგან  $P_1^{(1)}(f, \varphi) = [f, \varphi]$  არის პუასონის ჩვეულებრივი ფრჩხილი); ინდექსი 1 თავისუფლების ერთ ხარისხს აღნიშნავს. (15)-ში შემავალი აჯამვა  $\nu$ -ს ყველა იმ მნიშვნელობაზე ვრცელდება, რომელთა შესაფერი პუასონის განზოგადებული ფრჩხილები ნულისაგან განსხვავდებიან.

აღვნიშნოთ

$$\underbrace{(\xi(\xi(\dots(\xi, \eta))\dots))}_{m\text{-ჯერ}} = ({}_m\xi, \eta), \quad \underbrace{\{x\{x\{\dots\{x, y\}\}\dots\}}}_{m\text{-ჯერ}} = \{{}_m x, y\}; \tag{17}$$

მაშინ

$$(\overline{[}f], \overline{|\varphi|}) = \int \{{}_m f, \varphi\} \rho_0 d\Gamma = (-1)^m \int \{{}_m f, \rho_0\} \varphi d\Gamma. \tag{18}$$

განსახილავი ფიზიკური სისტემის ჰამილტონიანი ასეთი სახით ავიღოთ:

$$|H| = \sum_{\mu} |P^{\mu} V_{\mu}(Q)| \tag{19}$$

<sup>(1)</sup> დამტკიცება არ მოგვეყვას; იგი მართვია მაგრამ საკმაოდ გრძელ პროცედურას წარმოადგენს.

<sup>(2)</sup>  $\{\xi_1, \xi_2\} = i(\xi_1 \xi_2 - \xi_2 \xi_1) / \hbar$ .





და განვიხილოთ ოპერატორი  $\zeta$ , რომელიც დროზე ცხადად არ არის დამოკიდებული. ასეთი ოპერატორის  $m$ -რივის სრული წარმოებულნი დროით არის ოპერატორი  $({}_m|H|, \zeta)$  და ჩვენ შეგვიძლია  $\zeta$ -ოპერატორი მაკლორენის სიმბოლური წყვილით წარმოვადგინოთ:

$$\zeta = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{t^m}{m!} ({}_m|H|, \zeta)_0; \quad (20)$$

ეს წყვილი ასე უნდა იყოს გაგებული: მარცხენა ნაწილის საშუალო გამოთვლილი  $\psi_t(q)$ -ს საშუალებით (სადაც  $\psi_t(q)$  არის ტალღური ფუნქცია დროის  $t$  მომენტში) ტოლია მარჯვენა ნაწილის საშუალოსი, თუ ამ უკანასკნელს ჩვენ  $\psi_0(q)$ -ს საშუალებით გამოვითვლით. თუ  $\zeta = |Z(Q, P)|$ , მაშინ (20) ტოლობის გასაშუალება (18) ფორმულის მხედველობაში მიღებით მოგვეცემს:

$$\int \psi_t^*(q) |Z(Q, P)| \psi_t(q) dq = \int Z(q, p) \rho_t(q, p) dV, \quad (21)$$

სადაც

$$\rho_t(q, p) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m t^m}{m!} \{H, \rho_0\}. \quad (22)$$

(21) ტოლობის საშუალებით ადვილად ვიპოვიან როგორც თვით ტალღური ფუნქციის  $\psi_t(q)$ , ისევე მისი ფურიეს კოეფიციენტის  $\chi_t(p)$  მოდულის კვადრატს დროის ნებისმიერი მომენტისათვის. მართლაც, თუ  $Z$  არის მხოლოდ კოორდინატის ფუნქცია, მაშინ (რადგან ტოლობა (21) არ არის დამოკიდებული  $Z$ -ის სახეზე):

$$|\psi_t(q)|^2 = \int \rho_t(q, p) dp; \quad (23')$$

ანალოგიურად, თუ  $Z$  მხოლოდ იმპულსის ფუნქცია იქნება,

$$|\chi_t(p)|^2 = \int \rho_t(q, p) dq. \quad (23'')$$

ამის შემდეგ საჭიროა მხოლოდ  $\rho_t$ -ს განსაზღვრა; (22) ტოლობის დროით განწარმოება გვაძლევს

$$\frac{d\rho_t}{dt} + \{H, \rho_t\} = 0. \quad (24)$$

ამავე დროს

$$\rho_t(q, p) = \rho_0(q, p) = |\psi_0(q)|^2 \cdot |\chi_0(p)|^2 \text{ თუ } t = 0. \quad (24')$$

ორი უკანასკნელი ფორმულა სავსებით განსაზღვრავს ფუნქციას  $\rho_t$ , რადგან განტოლება (24) დროის მიმართ პირველი რიგისაა.

განვიხილოთ, ყოველგვარ გამოყვანათა გარეშე, ზოგადი შემთხვევა. თუ სისტემას თავისუფლების ხარისხთა ნებისმიერი რაოდენობა  $s$  გააჩნია, ვიღებთ:

$$\begin{aligned} & \psi_0(q_1, \dots, q_n) \\ = & N e^{-\frac{1}{4} h^{-2} (q_{\alpha} - q_{0\alpha})^2} + \frac{i}{h} p_{2\alpha} q_{\alpha} = h^{-\frac{s}{2}} \int \chi_0(p_1, \dots, p_s) e^{\frac{i}{h} p_{\alpha} q_{\alpha}} dp_1, \dots, dp_s \quad (25) \end{aligned}$$

და განვიხილოთ ოპერატორი  $\zeta$ , რომელიც დროზე ცხადად არ არის დამოკიდებული. ასეთი ოპერატორის  $m$ -რიგის სრული წარმოებული დროით არის ოპერატორი  $(m|H|, \zeta)$  და ჩვენ შეგვიძლია  $\zeta$ -ოპერატორი მაკლორენის სიმბოლური წყვილით წარმოვადგინოთ:

$$\zeta_t = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{t^m}{m!} (m|H|, \zeta)_t \quad (20)$$

ეს წყვილი ასე უნდა იყოს გაგებული: მარცხენა ნაწილის საშუალო გამოთვლილი  $\psi_t(q)$ -ს საშუალებით (სადაც  $\psi_t(q)$  არის ტალღური ფუნქცია დროის  $t$  მომენტში) ტოლია მარჯვენა ნაწილის საშუალოსი, თუ ამ უკანასკნელს ჩვენ  $\rho_t(q)$ -ს საშუალებით გამოვითვლით. თუ  $\zeta = |Z(Q, P)|$ , მაშინ (20) ტოლობის გასაშუალება (18) ფორმულის მხედველობაში მიღებით მოგვცემს:

$$\int \psi_t^*(q) |Z(Q, P)| \psi_t(q) dq = \int Z(q, p) \rho_t(q, p) d\Gamma, \quad (21)$$

სადაც

$$\rho_t(q, p) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m t^m}{m!} \{H, \rho_0\}. \quad (22)$$

(21) ტოლობის საშუალებით ადვილად ვიპოვით როგორც თვით ტალღური ფუნქციის  $\psi_t(q)$ , ისევე მისი ფურიეს კოეფიციენტის  $\chi_t(p)$  მოდულის კვადრატს დროის ნებისმიერი მომენტისათვის. მართლაც, თუ  $Z$  არის მხოლოდ კოორდინატის ფუნქცია, მაშინ (რადგან ტოლობა (21) არ არის დამოკიდებული  $Z$ -ის სახეზე):

$$|\psi_t(q)|^2 = \int \rho_t(q, p) dp \quad (23')$$

ანალოგიურად, თუ  $Z$  მხოლოდ იმპულსის ფუნქცია იქნება,

$$|\chi_t(p)|^2 = \int \rho_t(q, p) dq. \quad (23'')$$

ამის შემდეგ საჭიროა მხოლოდ  $\rho_t$ -ს განსაზღვრა; (22) ტოლობის დროით განწარმოება გვაძლევს

$$\frac{\partial \rho_t}{\partial t} + \{H, \rho_t\} = 0. \quad (24)$$

ამავე დროს

$$\rho_t(q, p) = \rho_0(q, p) = |\psi_0(q)|^2 \cdot |\chi_0(p)|^2 \text{ თუ } t = 0. \quad (24')$$

ორი უკანასკნელი ფორმულა სავსებით განსაზღვრავს ფუნქციას  $\rho_t$ , რადგან განტოლება (24) დროის მიმართ პირველი რიგისაა.

განვიხილოთ, ყოველგვარ გამოყვანათა გარეშე, ზოგადი შემთხვევა. თუ სისტემას თავისუფლების ხარისხთა ნებისმიერი რაოდენობა  $s$  გააჩნია, ვიღებთ:

$$\begin{aligned} & \psi_0(q_1, \dots, q_n) \\ = & N e^{-\frac{1}{4} k_a^{-2} (q_a - q_{0a})^2 + \frac{i}{\hbar} p_{a0} q_a} = \hbar^{-\frac{s}{2}} \int \chi_0(p_1, \dots, p_s) e^{\frac{i}{\hbar} p_x q_x} dp_1, \dots, dp_s \quad (25) \end{aligned}$$

სადაც ორჯერ განმეორებული ბერძნული ინდექსების მიმართ წარმოებს აჯამება 1-დან  $s$ -მდე;  $q_{0i}, p_{0i}$  და  $h_i$  არის რიცხვები იმავე მნიშვნელობით, რაც (6)-ში.  $\rho_0(q, p)$ -ს ნაცვლად გვექნება:

$$\rho_0(q_1, \dots, q_s, p_1, \dots, p_s) = |\psi_0(q_1, \dots, q_s)|^2 \cdot |\chi_0(p_1, \dots, p_s)|^2. \quad (26)$$

სისტემის ჰამილტონიანს ასეთი სახით შევარჩევთ:

$$|H| = \sum_{\mu_1, \dots, \mu_s} |P_1^{\mu_1} P_2^{\mu_2}, \dots, P_s^{\mu_s} \cdot V_{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s}(Q_1, Q_2, \dots, Q_s; t)|, \quad (27)$$

სადაც

$$|P^{k_1}, \dots, P^{k_s} \cdot \Phi| = 2^{-k_1 - \dots - k_s} \sum_{\alpha_1=0}^{k_1} \dots \sum_{\alpha_s=0}^{k_s} \prod_{r=1}^s \binom{k_r}{\alpha_r} P^{k_r - \alpha_r} \cdot \Phi \cdot \prod_{r=1}^s P^{\alpha_r} \quad (28)$$

დროის ნებისმიერ მომენტში

$$\begin{aligned} |\psi_t(q_1, \dots, q_s)|^2 &= \int \rho_t(q_1, \dots, q_s, p_1, \dots, p_s) dp_1, \dots, dp_s, \\ |\chi_t(p_1, \dots, p_s)|^2 &= \int \rho_t(q_1, \dots, q_s, p_1, \dots, p_s) dq_1, \dots, dq_s, \end{aligned} \quad (29)$$

სადაც ფუნქცია  $\rho_t$ , (26) საწყისი პირობის გარდა, (24) განტოლებას აკმაყოფილებს, მაგრამ ფიგურალურ ფრჩხილში შემავალი პუასონის განზოგადებულ ფრჩხილები ახლა ასეთ სახესღებულს:

$$\frac{P_s^r(f, \varphi)}{\partial^r f} = \frac{\sum_{\alpha_1 + \dots + \alpha_s = r} \frac{r!}{(\alpha_1! \dots \alpha_s!)} \sum_{\beta_1=0}^{\alpha_1} \dots \sum_{\beta_s=0}^{\alpha_s} \prod_{k=1}^s (-1)^{\beta_k} \binom{\alpha_k}{\beta_k}}{\partial^r \varphi} \cdot \frac{\partial^r f}{\partial p_1^{\alpha_1 - \beta_1}, \dots, \partial p_s^{\alpha_s - \beta_s} \cdot \partial q_1^{\beta_1}, \dots, \partial q_s^{\beta_s}} \cdot \partial p_1^{\alpha_1}, \dots, \partial p_s^{\alpha_s} \cdot \partial q_1^{\alpha_1 - \beta_1}, \dots, \partial q_s^{\alpha_s - \beta_s}}. \quad (30)$$

ასეთია ჩვენი შედეგების განზოგადება ნებისმიერი შემთხვევისათვის.

§ 3. განტოლება (24) არის კლასიკური უწყვეტობის განტოლების საძიებელი განზოგადება იმ შემთხვევისათვის, როდესაც საწყის მომენტში განაწილების ფუნქცია შერჩეულია გაუსური სახით. ჩვენ დავამტკიცებთ, რომ გაუსური სახის ტალღური პაკეტის ამოცანა დაიყვანება კლასიკურ ფაზურ სივრცეში გარკვეული განაწილების ფუნქციის განსაზღვრაზე (24) განტოლების საშუალებით. ეს უწყვეტობის განზოგადებული განტოლება წარმოადგენს ტალღური პაკეტის ძრავის კანონების კლასიკურ სახეს<sup>(1)</sup>.

ადვილი დასაინახავია, რომ, თუ  $h' = 0$ , განტოლება (24) უშუალოდ გვაძლევს უწყვეტობის განტოლებას (5), არის კიდევ ერთი შემთხვევა, როდესაც (24) განტოლება იგიურად ემთხვევა (5) განტოლებას: ეს ხდება მაშინ, როდესაც

(1) სახელწოდება არა იმითი არის გამოწვეული, რომ (24) განტოლების გამოყენების დროს გაკეთებული იყო რაიმე მიახლოებითი დაშვება, არამედ იმით, რომ ეს (სავსებით ზუსტი) განტოლება იმავე ფიზიკური შინაარსის სიდიდეს განსაზღვრავს, რასაც კლასიკური განტოლება (5).

საც სისტემის ჰამილტონიანი კოორდინატების და იმპულსების მეორე რიგის პოლინომს წარმოადგენს. მართლაც, ამ შემთხვევაში (24) განტოლებაში შემავალი პუასონის ყველა განზოგადებული ფრჩხილი, მესამე რიგიდან დაწყებული, იგიურად უტოლდება ნულს, რის გამოც ფიგურალურ ფრჩხილში რჩება მხოლოდ პირველი წევრი—პუასონის ჩვეულებრივი ფრჩხილი, რომელიც არ შეიცავს  $h'$ -ს. სწორედ ამ გარემოებით აიხსნება ის, რომ ამ შემთხვევაში ტალღური პაკეტი წმინდად კლასიკური კანონების თანახმად იმოძრაავებს [1].

თუ სისტემის ჰამილტონიანი განსხვავდება კოორდინატებისა და იმპულსების მეორე რიგის პოლინომისაგან, მაშინ ტალღური პაკეტის ძრაობაში აუცილებლად შევლენ წმინდად კვანტური ეფექტები, რომელთა უშუალო კლასიკური ანალოგი არ არსებობს; კერძოდ, ამას ყოველთვის ექნება ადგილი რელატიურ შემთხვევაში, რადგან რელატიური ჰამილტონიანი იმპულსს რადიკალის ქვეშ შეიცავს. ამრიგად, რელატიური ეფექტები აუცილებლად გამოიწვევენ კვანტურ ეფექტებს, რის გამოც ჩვენ საქმე გვექნება თავისებურ რელატიურ-კვანტურ ეფექტებთან, რომელთა უშუალო კლასიკური ანალოგი არ არსებობს. საინტერესოა, რომ ასეთი რელატიურ-კვანტური მოვლენების არსებობა (რომელთა მაგალითებს წარმოადგენენ: კოორდინატის და დროის ინდივიდუალური განუზღვრელობები და ა. შ.) ტალღური პაკეტის თეორიის მეტად ბუნებრივ შედეგს წარმოადგენს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 18.11.1943)

ФИЗИКА

Н. М. ПОЛИЕВКТОВ

КЛАССИЧЕСКИЙ ВИД ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ ВОЛНОВОГО ПАКЕТА

Резюме

В работе показано, что задача движения волнового пакета гауссовой формы для того случая, когда гамильтониан системы имеет вид (27), может быть приведена к интегрированию обобщенного уравнения непрерывности (24) с начальным условием (26); определение фигурной скобки, стоящей в уравнении (24), дано формулой (15), причем обобщенная скобка Пуассона  $P_{ij}^{(s)}$  (где  $s$  указывает число степеней свободы) дается выражением (30). Квадраты модуля волновой функции системы и ее коэффициента Фурье в любой момент времени определяются формулой (29).

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт физики и геофизики  
Тбилиси

3958



## ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. М. Полиевктов. К теории движения волнового пакета. Сообщения Академии  
Наук Грузинской ССР, т. III, № 8, 1942.
-



ფიზიკური ძივნი

მ. ანდრონიკაშვილი და ვ. კოკოჩავშილი

მექანიკური დისპერგირებით მიღებული ტყვიის ორბანოზოლუბის  
 დისპერსობა

დისპერგირების ნაყოფის გამოსაკვლევად დიდი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო დისპერგირების ხანგრძლივობაზე კონცენტრაციისა და მისაღწევი დისპერსობის ხარისხის ჩვენ მიერ უკვე აღწერილს დამოკიდებულებას [3], არამედ კოლოიდური ფაზის ფრაქციებად განაწილებასაც. საინტერესოა აგრეთვე, თუ როგორ იცვლება ეს განაწილება დისპერსული ფაზის დაგროვების პროცესში.

ამ მიზნით ცენტრიფუგის საშუალებით ჩატარებულ იქნა სათანადო გამოკვლევა. შესწავლის ობიექტად არჩეული იყო 10 წუთ., 30 წუთ. და 120 წუთ. დისპერგირებისას მიღებული ტყვიის ალკოზოლები. დისპერგირება წარმოებდა მექანიკური საშუალებით [1, 2, 3]-ში აღწერილი სანჯღრევი მანქანის უკანა ბუდეში.

დისპერგირების პროცესის დამთავრებისას საანალიზოდ ვიღებდით ნახერხიდან გადმოსხმულს და 10 წუთის განმავლობაში დაწდომილი ზოლის 10 მლ-ს. დარჩენილ ზოლს ვასხამდით ბრტყელძირიან 2,5 სმ<sup>3</sup> ტევადობის სინჯარებში და ვათავსებდით ლაბორატორიულ ცენტრიფუგაში, რომლის ბრუნვის მაქსიმალური სიხშირე უდრის 2000 მობრ/წუთ. სინჯარის ძირისა და სითხის ზედაპირის შორისი მანძილი იყო 7,5 სმ, ხოლო სინჯარის ძირისა და ცენტრიფუგის ღერძის შორისი მანძილი უდრიდა 15 სმ-ს. გარკვეული დროის განმავლობაში ცენტრიფუგირების შემდეგ ცენტრიფუგიდან ვიღებდით ერთ-ერთ სინჯარას და სითხის გადმოსხმისას ანალიზური გზით ვარკვევდით ტყვიის რაოდენობას როგორც სინჯარის ძირზე მიღებულ ნალექში, აგრეთვე მის ზემოდან გადმოსხმულ სითხეში. ამ განსაზღვრების შემდეგ ადვილია სელიმენტაციურ მრუდეთა აგება.

სელიმენტაციური მრუდების გაანგარიშებას ვაწარმოებდით ჩვეულებრივი წესით. დალექვის ამა თუ იმ დროის შესაბამისი რადიუსის გაანგარიშებას შემდეგი ფორმულით ვასრულებდით:

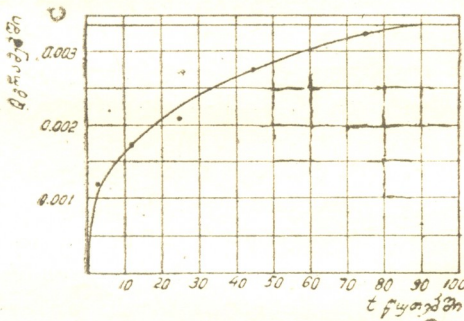
$$r = \sqrt{\frac{9\eta \ln \frac{b}{a}}{2(D-d)\omega^2 t}}$$

სადაც  $b$  და  $a$  არის შესაბამისად მანძილი სინჯარის ძირიდან ცენტრიფუგის ღერძამდე და სითხის ზედაპირამდე,  $\omega$ —ცენტრიფუგის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე,  $\eta$ —გამხსნელის სიბლანტე,  $D$  და  $d$ —გახსნილი ნივთიერებისა და გამხსნელის სიმკვრივე, ხოლო  $t$ —დალექვის დრო, ექსპერიმენტების შედეგები გამოსახულია 1—3 ტაბულაში და 1—3 ნახაზზე.

10-წუთიანი ზოლის სელიმენტაცია ცენტრიფუგაში ( $\omega=2000$  მობრ/წუთ.)

ტაბულა I

სინჯარის №	სინჯარის მოცულობა (სმ <sup>3</sup> -ში)	ცენტრიფუგირების ხანგრძლივობა (წუთობით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ნალექის რაოდენობა (გრ-ით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ტყვიის რაოდენობა შეწონილ მდგომარეობაში (გრ-ით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ტყვიის საშუალო რაოდენობა (გრ-ით)
1	2,62	3	0,00121	0,00184	0,00334
2	2,83	12	0,00170	0,00153	(0,44%)
3	2,45	25	0,00208	0,00124	
5	2,85	45	0,00274	—	
4	2,73	75	0,00323	0,00051	



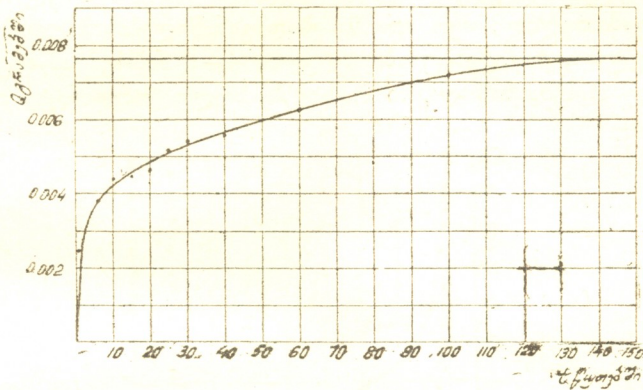
ნახ. 1.

სელიმენტაციური მრუდი 10-წუთ. ზოლის შემთხვევაში

30-წუთიანი ზოლის სელიმენტაცია ცენტრიფუგაში ( $\omega=2000$  მობრ/წუთ.)

ტაბულა II

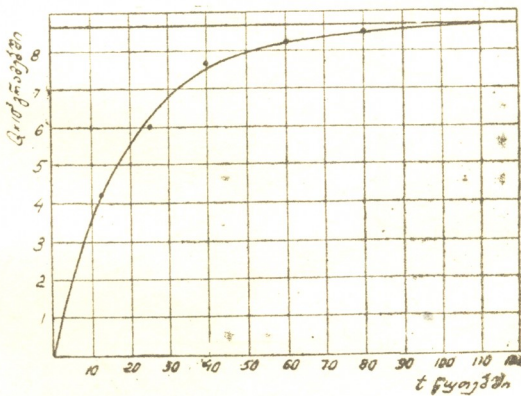
სინჯარის №	სინჯარის მოცულობა (სმ <sup>3</sup> -ში)	ცენტრიფუგირების ხანგრძლივობა (წუთობით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ნალექის რაოდენობა (გრ-ით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ტყვიის რაოდენობა შეწონილ მდგომარეობაში (გრ-ით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ტყვიის საშუალო რაოდენობა (გრ-ით)
1	2,62	1,0	0,00248	0,00512	
2	2,83	6,5	0,00379	0,00389	
3	2,45	10	0,00440	0,00355	0,00764
4	2,73	15	0,00444	0,00307	
5	2,85	20	0,00456	0,00280	(0,97%)
6	2,70	25	0,00520	0,00238	
7	2,48	30	0,00537	0,00232	
8	2,70	40	0,00557	0,00179	
9	2,72	60	0,00626	0,00141	
11	2,62	100	0,00716	0,00061	



ნახ. 2.  
სელდემენტაციური მრუდი 30-წუთ. ზოლის შემთხვევაში  
120-წუთიანი ზოლის სელდემენტაცია ცენტრიფუგაში ( $\omega = 1920$  მობრ/წუთ.)

ტაბულა III

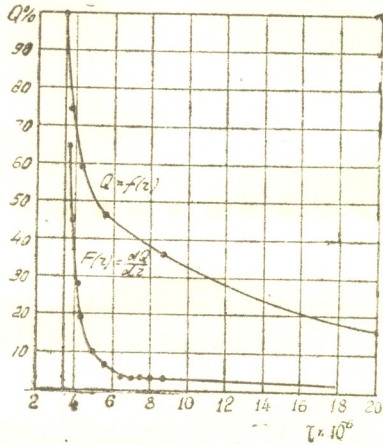
სინჯარის №	სინჯარის მოცულობა (სმ <sup>3</sup> -ში)	ცენტრიფუგირების ხანგრძლივობა (წუთობით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ნალექის რაოდენობა (გრ-ით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ტყვიის რაოდენობა შეწონილ მდგომარეობაში (გრ-ით)	ხსნარის 1 სმ <sup>3</sup> -ში ტყვიის საშუალო რაოდენობა (გრ-ით)
2	2,83	12	0,00421	0,00421	
4	2,73	25	0,00598	0,00295	0,00870
5	2,85	40	0,00770	0,00082	(1,10 <sup>0</sup> /0)
6	2,70	60	0,00819	0,00058	
8	2,70	80	0,00845	0,00037	



ნახ. 3.  
სელდემენტაციური მრუდი 120-წუთ. ზოლის შემთხვევაში  
61. „მომამბე“, ტ. IV, № 10.

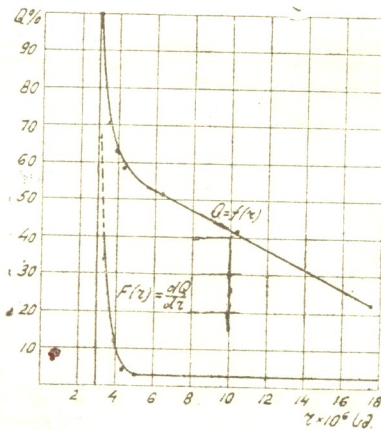


I-III ტაბულების მიხედვით აგებული სედიმენტაციური მრუდების (ნახ. 1—3) საფუძველზე გამოთვლილი იყო ფრაქციებად განაწილების მრუდები, ე. წ. ინტეგრალური მრუდები, რომლებიც გამოსახულია 4—6 ნახ-ზე. ამ მრუდთა აბსცისის ღერძი შეესაბამება ნაწილაკთა რადიუსს, ხოლო ორდინატი იმ ფრაქციე-



ნახ. 4.  
10-მუთ. ზოდის ფრაქციებად  
განაწილება

ბის პროცენტულ შემადგენლობას, რომელთა რადიუსი აღემატება წინასწარ მოცემულ სიდიდეს. ინტეგრალური მრუდების მიმართ გამოყენებული იყო გრაფიკული დიფერენცირება. სტირლინგის ცენტრალურ სხვაობათა ფორმულის დახმარებით ნაპოვნი იყო მრუდის  $F(r) = \frac{dQ}{dr}$  წერტილთა მნიშვნელობები.

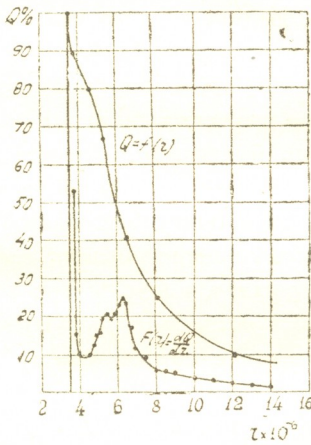


ნახ. 5  
30-მუთ. ზოდის ფრაქციებად  
განაწილება



$F(r) = \frac{dQ}{dr}$  მრუდების განხილვისას 4-6 ნახ-ზე ვხედავთ, რომ დისპერგირების პროცესში მინიმალური რადიუსი თავდაპირველად ჯერ მცირდება— $3,5 \cdot 10^{-6}$  სმ 10 წუთ. ზოლისათვის და  $2,9 \cdot 10^{-6}$  სმ 30 წუთ. ზოლისათვის. დისპერგირების ხანგრძლივობის შემდგომი გადიდება კი იწვევს მინიმალური რადიუსის გადიდებას— $3,5 \cdot 10^{-6}$  სმ. იგი უთუოდ დაკავშირებულია ნაწილაკების ერთმანეთთან მიკრობით. როგორც ჩანს, ეს მოვლენა იწვევს ზოლის კონცენტრაციის შემცირებას იმ შემთხვევაში, როდესაც იგი დისპერგირებას განიცდიდა, ნაჯერი (40—50 წუთის შესაბამის) მდგომარეობის მიღწევის შემდეგაც, როგორც ეს აღნიშნული იყო წინა წერილში [3].

ზემოთაღნიშნულს საეხებით ეთანადება მეორე მაქსიმუმი 120-წუთიან მრუდზე (ნახ. 6), რომელიც შეესაბამება რადიუსის  $5,5-6,3 \cdot 10^{-6}$  სმ მნიშვნელობას.



ნახ. 6. 120-წუთ. ზოლის ფრაქციებად განაწილება

ეს სიდიდე თითქმის ორჯერ აღემატება 30-წუთიანი ზოლის მინიმალურ რადიუსს, რომელიც  $2,9 \cdot 10^{-6}$  სმ უდრის.

საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ თუ გავცილდებით ყველა ფრაქციის მიხედვით შედარებით თანაბრად განაწილებულ „ფონს“, დავინახავთ, რომ  $F(r) = \frac{dQ}{dr}$ , მრუდები იძლევიან მკვეთრ მაქსიმუმს, რომელიც ყველაზე წვირლ ფრაქციას შეესაბამება. ამრიგად, თუ მაქსიმალური კონცენტრაცია არ არის მიღწეული, ჩვენი ზოლები მეტწილად მონოდისპერსულ სისტემებს წარმოადგენენ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
და სტალინის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
ფიზიკური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 15.10.1943)

Л. АНДРОНИКАШВИЛИ и В. И. КОКОЧАШВИЛИ

## ДИСПЕРСНОСТЬ ОРГАНОЗОЛЕЙ СВИНЦА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ

Резюме

Наряду с вопросами о зависимости концентрации и достижимой степени дисперсности от продолжительности механического диспергирования, рассмотренными в предыдущей статье [3], существенное значение для исследования продуктов диспергирования имеет также распределение коллоидной фазы по фракциям. Интересно, помимо этого, каким образом меняется это распределение в процессе накопления дисперсной фазы.

С этой целью нами были проведены исследования с помощью центрифуги. В качестве объектов изучения были выбраны золи, получавшиеся в результате 10-мин., 30-мин. и 120-мин. диспергирования в зальем гнезде свинцовых опилок в этиловом спирте. Диспергирование велось способом Андрионикашвили-Цабалзе, уже описанным нами [1, 2, 3].

По окончанию процесса диспергирования слитый и отстоявшийся в течение 10 минут золь отбирался в количестве 10 мл для анализа. Затем остальным золем наполнялось несколько плоскодонных пробирочек объемом в 2,5 см<sup>3</sup>, которые помещались в обыкновенную лабораторную центрифугу с максимальным числом оборотов 2000 об/мин. Расстояние от дна пробирки до верхнего уровня жидкости в ней составляло 7,5 см, тогда как расстояние от дна пробирки до оси центрифуги равнялось 15 см. Через определенные промежутки времени центрифуга останавливалась и из нее вынималась одна из пробирочек. Раствор из пробирки сливался и подвергался (равно как и осадок) химическому анализу на содержание свинца. Таким образом, строилась седиментационная кривая.

Результаты опытов представлены в таблицах I—III и на рис. 1—3.

Расчет седиментационных кривых проводился обычным методом. Для вычисления радиусов, соответствующих тем или иным временам оседания, применялась формула

$$r = \sqrt{\frac{9\eta \ln \frac{b}{a}}{2(D-d)\omega^2 t}},$$

где  $b$  и  $a$ —расстояния от дна пробирки до оси центрифуги и до уровня жидкости,  $\omega$ —угловая скорость вращения центрифуги,  $\eta$ —вязкость растворителя,  $D$  и  $d$ —плотности растворенного вещества и дисперсионной среды—соответственно,  $t$ —время оседания.

На основе построенных с помощью таблиц I—III седиментационных кривых были вычислены кривые распределения по фракциям—так называемые интегральные кривые. По оси абсцисс рис. 4—6 отложены радиусы частиц, а по оси ординат—процентное содержание тех фракций, чьи радиусы больше чем некоторая заданная величина. К интегральным кривым было применено графическое дифференцирование. С помощью формул центральных разностей Стирлинга были найдены значения точек кривых  $F(r) = \frac{dQ}{dr}$ .

Рассмотрение кривых  $F(r) = \frac{dQ}{dr}$  на рис. 4—6 показывает, что минимальный радиус в процессе диспергирования в начальной стадии уменьшается, —  $3,5 \cdot 10^{-6}$  см для 10-минутного золя и  $2,9 \cdot 10^{-6}$  см для 30-минутного золя. Однако, дальнейшее увеличение продолжительности диспергирования снова приводит к увеличению минимального радиуса  $3,5 \cdot 10^{-6}$  см (что связано, повидимому, со слипанием частиц). Очевидно, это явление ответственно за понижение концентрации золей, подвергавшихся диспергированию и после достижения насыщения при 40–50 мин., как это отмечалось в предыдущей статье [3].

В соответствии с высказанным предположением о сдваивании наиболее мелких частиц, на кривой рис. 6 для 120-минутного золя мы находим второй максимум в области значения радиусов в  $5,5—6,3 \cdot 10^{-6}$  см. Действительно, эта величина как раз приблизительно в 2 раза больше, чем значение минимального радиуса 30-минутного золя, равное  $2,9 \cdot 10^{-6}$  см.

Следует отметить, что, отвлекаясь от довольно равномерно распределенного по всем фракциям «фона», идущего параллельно оси  $r$ , кривые  $F(r) = \frac{dQ}{dr}$  испытывают острый максимум, соответствующий наиболее мелким фракциям. Таким образом, наши золи, с концентрацией меньшей максимальной, являются в значительной степени моодисперсными.

Академия Наук Грузинской ССР

Институт физики и геофизики

и Тбилисский государственный университет

имени Сталина

Кафедра физической химии



## ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Andronikaschwili und Tzabadze. Acta Physicochimica, XIII, 369, 1940.
2. Э. Л. Андроникашвили и И. И. Цабадзе. Журнал коллоидн. химии, вып. 4, 1941.
3. ე. ანდრონიკაშვილი და ვ. კოკოჩაშვილი. დისპერსული ფაზის დაკრო-  
გების კინეტიკა მექანიკური დისპერგირებისას. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მკამბე,  
ტ. IV, № 9.

ბ. კანდელაკი და ი. მიქაძე

დისპერსობის ხარისხის გავლენა ასკანის თიხის ხსნარების სიბლანტეზე

მუშაობის მიზანია განესაზღვროთ დამოკიდებულება დისპერსობის ხარისხსა და სიბლანტეს შორის სხვადასხვანაირი კონცენტრაციის ასკანის თიხის ხსნარებში. ასკანის თიხის ცალკეული ფრაქციები მიღებულია საბანინის მიხედვით. ქიმიური ანალიზის ცალკეული ფრაქციები უჩვენებს მათ ერთნაირ შემადგენლობას. ყველაზე უფრო უხემ დისპერსობის 5 და 6 ფრაქციები არ არის გამოკლეული. ცალკეული ფრაქციების წილაკების სიდიდის განსაზღვრის შემდეგ, თითოეული ფრაქცია ჯერ გამოშრობილ იქნა წყლის აბაზანზე და მერე დაყვანილ იქნა მუდმივ წონამდე თერმოსტატში  $105^{\circ}$ — $110^{\circ}$  ტემპერატურაზე. შემდეგ ამისა მომზადებულია ამათგან ხსნარები ორჯერ გამობდილი წყლით. სიბლანტის გასაზომად გამოყენებულია Höppler-ის ვისკოზიმეტრი [1], რომელიც სიბლანტის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა ძალიან ფართო ფარგლებში. მეტოდი დამყარებულია მინის მილის კედლის გასწვრივ ქვევით გაგორებული ბურთულის პრინციპზე, როდესაც ეს მილი გადახრილია  $10^{\circ}$ -ით ვერტიკალიდან. ბურთულა მიგორავს მილში ნაჩვენებ მდგომარეობაში ისე, რომ აცილებულია უკონტროლო კედლის ეფექტები და ტურბულენტური მოძრაობის გავლენა.

Höppler-ის ვისკოზიმეტრი შედგება ქვესადგომისაგან, რომელსაც აქვს დამყენებელი ხრახნი და ვატერპასი. ამ ქვესადგომზე დამაგრებულია მინის ქურო, რომლის დაყენება შეიძლება უძრავად ქვესადგომზე არეტირის საშუალებით. მინის ქუროს შუაგულში მოთავსებულია სიბლანტის გასაზომად მილი ზედა და ქვედა დანაყოფებით.

ამავე ქუროში მოთავსებულია ზუსტი თერმომეტრი. ქუროს თანდართული აქვს მილები სითხის მოდენისა და წაყვანისათვის. ვისკოზიმეტრი ამ მილების საშუალებით შეერთებულია ულტრათერმოსტატთან. ვისკოზიმეტრში შეიძლება როგორი ხანგრძლივობითაც გინდა ავტომატურად შეინარჩუნო მუდმივი ტემპერატურა ( $\pm 0,005^{\circ}$ -ის სიზუსტით). სიბლანტის გასაზომი მილი იხურება კაუჩუკის საცობით. მათზე მიხრახნილია მეტალური სახურავები.

Höppler-ის ვისკოზიმეტრის ულტრათერმოსტატი წარმოადგენს სპილენძის ქვაბს თერმოსტატის სითხის მისაღებად (დაახლოებით იტევს 8 ლიტრს). სითხის დიდი რაოდენობით გაცვლა-გამოცვლის ასაცილებლად თერმოსტატი შემოფენილია აზბესტის იზოლაციით და ქეჩით და ჩადგმულია მეორე მეტალურ ქურჭელში. ზემოდან თერმოსტატის ქურჭელი დახურულია ფირფიტისებური სახურავით, რომელზედაც მოწყობილია სხვადასხვა აგრევატი. ხელსაწყოს ღერძზე მიმაგრებულია მოტორი, რომელიც ამოძრავებს თერმოსტატის სითხეს,



უკანასკნელი თბება ელექტროდენით. თერმოსტატის სახურავზე დამაგრებულია მაღალმგრძობიარე კონტაქტური თერმომეტრი ცილინდრიანი შკალით და რელე, რომლითაც შეიძლება დაყენება ცდის ყოველგვარი ტემპერატურის 0,01°-ის სიზუსტით.

ულტრათერმოსტატის ელექტრომოწყობილობანი: გამომთიშველი, შეერთების შტეპსელი, მოტორის შტეპსელი და სხვა მოთავსებული არიან გამომთიშველ ყუთში. ჩართვის პროცესის გამომჟღავნება ხდება სასიგნალო ნათურით, რომელიც ანათებს გათბობის განმავლობაში. ულტრათერმოსტატი მომარაგებულია აგრეთვე სპილენძის კლაკნილა მაცივარით.

გაზომვისას ვიყენებდით მინისა და ლითონის ბურთულებს. ვისკოზიმეტრის მილში გამოსაკვლევ ხსნარში უშვებდით ზემოხსენებულ ბურთულებს და აღენიშნავდით დროს ბურთულის ვავლისა ზედა ნიშნიდან ქვედამდე.

სიბლანტის ყველა გაზომვა ჩვენ მიერ ჩატარებულია 12,5° ტემპერატურაზე. ასკანის თიხის 0,45%-ს შემცველ ხსნარებში სიბლანტეს ვზომავდით ზოლის მომზადების მეორე დღეს, მაშინვე დანჯღრევის შემდეგ მინის ბურთულით კუთ. წონით 2,416. შედეგები მოთავსებულია 1-ლ ცხრილში.

ვისკოზიმეტრში თიხის ხსნარის ათი წუთის გაჩერების შემდეგ სიბლანტე იზომებოდა უკვე სხვა მინის ბურთულით უფრო მცირე სიდიდის კუთ. წ. 2,40. ამ გაზომვების მონაცემები მოთავსებულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 1.

№ ცხრილების	წილაკების სიდიდე მიკრონებში	სიბლანტე წამობით (ბურთულის ვარდნის დრო)
1	≤ 1,75	131,0 "
2	1,75—2,85	132,4 "
3	2,85—3,32	134,5 "
4	3,32—5,60	131,7 "

ცხრილი 2.

№ ცხრილების	წილაკების სიდიდე მიკრონებში	სიბლანტე წამობით (ბურთულის ვარდნის დრო)
1	≤ 1,75	14,4 "
2	1,75—2,85	15,0 "
3	2,85—3,32	15,3 "
4	3,32—5,60	14,3 "

როგორც 1 და 2 ცხრილიდან ჩანს, ასეთი განზავების ზოლები, როგორც ჩვენ ავიღეთ, მოცემული ფრაქციების სიბლანტის განსხვავებას იძლევიან ცდის შეცდომების ფარგლებში. მოცემულ კონცენტრაციებისას ძნელია მოველოდეთ სიბლანტის დიდ განსხვავებას წილაკების მცირე რაოდენობის გამო ამიტომ სიბლანტის შემდგომი გაზომვები არსებულ ფრაქციებისა ჩატარებული იყო 4% ხსნარებში, ასეთ კონცენტრაციის ხსნარებში სიბლანტის გაზომვებმა გვიჩვენეს სხვა შედეგები.

სიბლანტის გაზომვა წარმოებდა მინის ბურთულების დახმარებით ნჯღრევის შემდეგ. თიხის ხსნარების სიბლანტე მატულობს დისპერსობის ხარისხის ზრდასთან, როგორც ჩანს ცხრ. 3 და სურ. 1-ის მრუდზე. ყველა მრუდზე ორდინატთა ღერძზე ათვლილია სიბლანტე წამობით და აბსცისთა ღერძზე—წილაკების რადიუსი მიკრონობით.

შენჯღრევისა და შემდგომი ათი წუთის დაყოვნების შემდეგ ვისკოზი-მეტრში სიბლანტის გაზომვა წარმოებდა ფოლადის ბურთულით კუთ. წ. 8,108 ცხრ. 4 და სურ. 2.

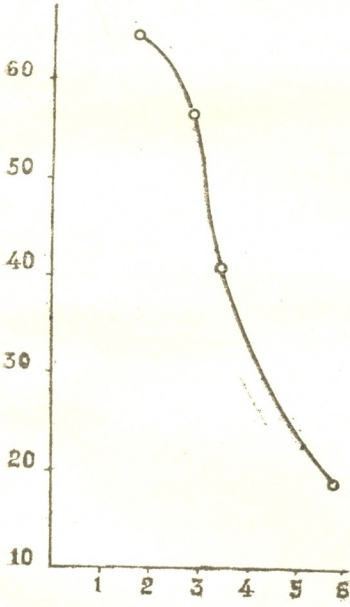
ცხრილი 3

№ № ფრაქციების	წილაკების სიდიდის მიკრონობით	თიხის ხსნარის კუთრი წონა	სიბლანტე წამობით (ბურთულის ვარდნის დრო)
1	≤ 1,75	1,0249	64,8"
2	1,75—2,85	1,0240	56,9"
3	2,85—3,32	1,0263	41,4"
4	3,32—5,70	1,0222	19,2"

ცხრილი 4

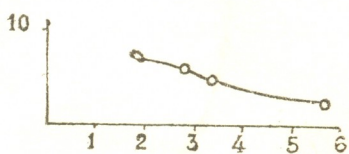
№ № ფრაქციების	წილაკების სიდიდის მიკრონობით	დრო შენჯღრევის შემდეგ გაზომვამდე	სიბლანტე წამობით (ბურთულის ვარდნის დრო)	სითხის კუთრი წონა
1	≤ 1,75	10'	6,7"	1,0249
2	1,75—2,85	10'	5,8"	1,0240
3	2,85—3,32	10'	4,6"	1,0263
4	3,32—5,70	10'	3,0"	1,0222

ათი წუთის შემდეგ ფოლადის ბურთულით გაზომილი სიბლანტე, როგორც ჩანს ცხრ. 4 და სურ. 2, აგრეთვე უჩვენებს სიბლანტის გადიდებას დისპერსობის ხარისხის ზრდასთან ერთად.



სურ. 1.

მრუდების შედარებისას (სურ. 1 და 2), შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზოლის სიბლანტე ათი წუთის გაჩერების შემდეგ მცირდება. სინამდვილეში ამ ხნის განმავლობაში სტრუქტურის შექმნის გამო სიბლანტე იზრდება, მოჩვენებითი შემცირება გამოწვეულია სიბლანტის გაზომვით ერთ შემოხვევაში მინის ბურთულით და მეორეში—ფოლადის.



სურ. 2.

გილი აქვს სიბლანტის შემცირებას ყველა ფრაქციაში წილაკების სიდიდის ზრდასთან დაკავშირებით.

ამ ხსნარებისვე (4%) სიბლანტის გაზომვამ 41 დღის დაყოვნების შემდეგ გვიჩვენა სიბლანტის მნიშვნელოვნად ზრდა დროის მიხედვით, რაც მაჩვენებელია სტრუქტურის შექმნის პროცესის მიმდინარეობის დროის განმავლობაში.

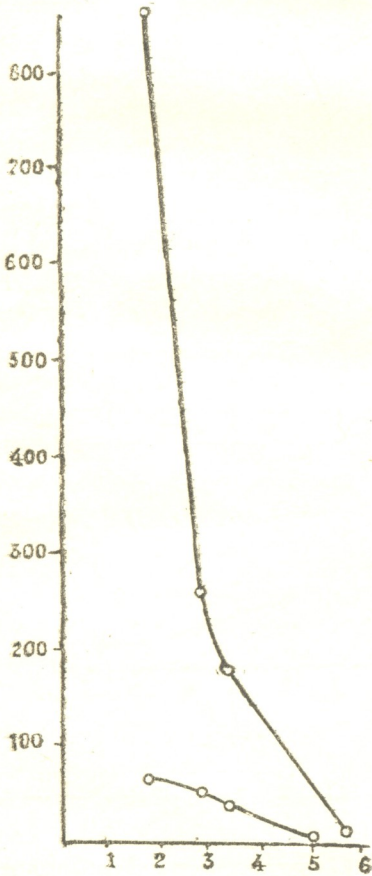


41-დღიან სინჯის შენჯღრევის შემდეგ სიბლანტე მაშინვე იზომებოდა მინის ბურთულით (კუთ. წ. 2,401) (ცხრ. 5).

ცხრილი 5

№№ ფრაქციების	წილაკების სიდიდე მიკრონობით	სითხის კუთრი წონა	სიბლანტე წამობით (ბურთულის ვარდნის დრო)
1	≤ 1,75	1,0249	869,0''
2	1,75—2,85	1,0240	260,8''
3	2,85—3,52	1,0263	174,5''
4	3,32—5,70	1,0222	20,4''

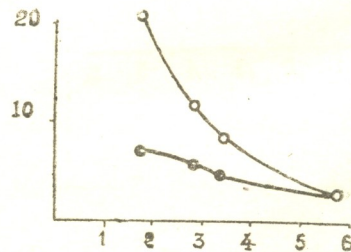
თუ შევადარებთ სხვადასხვა ხნოვანების თიხის ხსნარების სიბლანტეებს, ე. ი. ჰიდროზოლებს 24 საათისა და 41 დღის დგომის შემდეგ (ცხრ. 5 ცხრ. 3-თან), დავინახავთ, რომ სიბლანტე მათი დიდდება ხნოვანების ზრდასთან ერთად, რადგან დროის განმავლობაში ადგილი აქვს ლაბის წარმოქმნას, რაც ნათელია სიბლანტის მრუდების შედარებისას ხნოვანების მიხედვით (სურ. 3).



სურ. 3.

ასეთივე შედეგებია მიღებული 24-საათიან და 41-დღიან სინჯების შენჯღრევის და ათი წუთის დაყოვნების შემდეგ ფოლადის ბურთულით გაზომვისას (სურ. 4).

ამრიგად, ვხედავთ, რომ თიხის ხსნარების სიბლანტე მატულობს ერთი მხრით დისპერსობის ხარისხის ზრდასთან ერთად და მეორე მხრით ხნოვანებასთან დაკავშირებით. აქედან გამომდინარეობს დასკვნა, რომ ზოლის დისპერსობისა და ხნოვანების გადიდება ხელს უწყობს ზოლის სტრუქტურის შექმნას, ე. ი. ვალაბებას. უნდა ვიფიქროს, რომ 41-დღიან სინჯზე მოხდა დისპერსობის ხარისხის ზრდაც თიხის წილაკებზე წყლის მოქმედების ხარჯზე.



სურ. 4.

ჩვენი აზრით, უფრო სწორი იქნება სიბლანტეზე ვიმსჯელოთ წამებში ბურთულის ვარდნის სიჩქარის მიხედვით, რადგან ასეთი განსაზღვრა იძლევა ნაკლებ ცდომილებას, ვიდრე აბსოლუტურ ერთეულებით — ცენტიაუზობით გამოსახული სიბლანტე. ეს აიხსნება იმით, რომ სიბლანტის გამოანგარიშებისას ცენტიაუზობით, ესარგებლობთ რა განტოლებით

$$\eta = F \cdot (S_k - S_f) \cdot K, \quad (1)$$

ჩვენ უნდა მივიღოთ მხედველობაში, რომ ყველა სიდიდე უნდა იყოს გაზომილი ერთ და იმავე ტემპერატურაზე; მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ თიხის ხსნარების კუთ. წონები განსაზღვრულია 18°-ზე, ვისკოზიმეტრში ბურთულის ვარდნის დროის განსაზღვრა წარმოებდა 12,5°-ზე, ბურთულების კუთ. წონები კი მოცემულია 20°. ამას შეიძლება ქონდეს თავისი გავლენა აბსოლუტურ სიბლანტის გამოანგარიშებისას ცენტიაუზობით; აგრეთვე უნდა აღვნიშნოს, რომ ეს ფორმულა მიეკუთვნება სისტემებს, რომელთაც არ აქვთ სტრუქტურული სიბლანტე. ფორმულაში  $\eta$  აბსოლუტური სიბლანტეა ცენტიაუზობით;  $F$  — ბურთულის ვარდნის დრო,  $S_k$  — ბურთულის კუთ. წონა,  $S_f$  — სითხის კუთ. წ. ცდის ტემპერატურაზე,  $K$  — ბურთულის მუდმივა,  $S_k$  და  $K$  მოცემულია თითოეული ბურთულასათვის.

ჩვენ ვგულისხმობთ, რომ სიბლანტის გასაზომ მილში პირველად უფრო მეტი ჰაერის მცირე ბუშტები უნდა იყოს. ყველა ფრაქციის სიბლანტის პირველ გაზომვებს ვაწარმოებდით მინის ბურთულით, რომელიც მოცულობით მეტია, ვიდრე მეტალური. ამ მიზეზის გამო ჰაერის ბუშტები უფრო მეტად უნდა უშლიდენ ხელს მინის ბურთულას, ვიდრე მეტალურს. ერთდროულად უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამავე ხსნარის სიბლანტის გაზომვას ვაწარმოებდით ათი წუთის შემდეგ; ამ დროისათვის ჰაერის ბუშტებმა ნაწილობრივ უკვე მოასწრო გამოყოფა. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ მეორე გაზომვები იძლევიან ნაკლებ ცდომილებას, ვიდრე პირველი.

მიუხედავად წილაკების სხვადასხვანაირი სიდიდისა სხვადასხვა ფრაქციაში, 0,45% ხსნარებში განსხვავება სიბლანტეში არ მიგვიღია. ეს შეიძლება აიხსნას მცირე კონცენტრაციით, როდესაც დისპერსობის ზრდასთან დაკავშირებით მოცულობითი სიბლანტის გადიდება უმნიშვნელოა, და ეფექტი შესამჩნევია მხოლოდ მას შემდეგ, როდესაც სტრუქტურა დაიწყებს ჩამოყალიბებას. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, დისპერსობის ხარისხის ზრდა ძირითადად გამოიწვევინებს იწვევს იმ კონცენტრაციებისას, რომელნიც იძლევიან სტრუქტურას. მეორე მხრით კონცენტრაციების გადიდება ხელს უწყობს სხვაობის უფრო მკვეთრ გამოვლინებას წყლის ეფექტურ მოცულობაში, რომელიც დაკავშირებულია მსხვილ და მცირე წილაკებთან, მათი ერთნაირი წონითი რაოდენობისას.

შრომაში გამორკვეულია, რომ დისპერსობის ხარისხის ზრდასას ასკანის თიხის სუსპენზიებში მატულობს სიბლანტე. სიბლანტე მატულობს აგრეთვე სისტემების დაბერებისას. პატარა წილაკების შემთხვევაში დიდი სიბლანტის უმთავრესი მიზეზი არის უფრო განვითარებული სტრუქტურის წარმოქმნა და, ამის გარდა, უფრო მეტი წყლის შებოჭვა წილაკების მიერ და ამის გამო მოცულო-

ბითი სიბლანტის ზრდა. დაბერებისას აღნიშნულ მიზეზებს კიდევ ერთვის დროთა განმავლობაში თიხის წილაკების შემდგომი დისპერგაცია. სიბლანტის მომატებაში სტრუქტურისა და წილაკების ეფექტური მოცულობის ზრდის მონაწილეობის ოდენობითი გამორკვევისთვის საჭიროა სპეციალური მუშაობის ჩატარება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი  
 კოლოიდური ლაბორატორია

(შემოვიდა რედაქციაში 7.5.1943)

ХИМИЯ

Б. С. КАНДЕЛАКИ и И. И. МИКАДЗЕ

## ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ НА ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ АСКАНСКОЙ ГЛИНЫ.

Резюме

Цель работы—определить зависимость между степенью дисперсности и вязкостью асканской глины в растворах различной концентрации. Отдельные фракции асканской глины получены по Сабанину. Химический анализ отдельных фракций указывает на одинаковый состав. Наиболее грубодисперсные 5-е и 6-е фракции не исследовались. После определения величины частиц отдельных фракций, каждая из фракций была высушена сперва на водяной бане, а после была доведена до постоянного веса в термостате при температуре 105—110°. Затем из них были приготовлены растворы в дважды перегнанной воде. Для измерения вязкости был использован вискозиметр Нёрплера [1], дающий возможность вести определения вязкости в чрезвычайно широких пределах. Метод основан на принципе шарика, катящегося вниз вдоль стенки стеклянной трубки, отклоненной на 10° от вертикали. Шарик продвигается в указанном положении через трубку так, что устранены неконтролируемые стенные эффекты и влияние турбулентного движения.

При измерении пользовались стеклянными и металлическими шариками. В трубку вискозиметра с исследуемым раствором опускали вышеуказанные шарики и отмечали время прохождения шарика от верхней метки до нижней.

Все измерения вязкости нами были проведены при температуре 12,5°. В растворах с содержанием асканской глины 0,45% вязкость измеряли на второй день по приготовлении золь, тотчас же после взбалтывания, с помощью стеклянного шарика с уд. весом 2,416. Результаты сведены в табл. 1 (см. груз. текст).

После десятиминутного стояния глинистого раствора в вискозиметре вязкость измерялась уже другим стеклянным шариком меньшего размера с уд. весом 2,401. Данные этих измерений приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 1 и 2, золи такого разбавления, как взятые нами, дают разницу в вязкости данных фракций в пределах ошибок опыта. При данных концентрациях трудно ожидать больших различий в вязкости из-за небольших количеств присутствующих частиц.

Поэтому дальнейшие измерения вязкости имеющихся фракций были проведены в 4%-х растворах. Измерения вязкости в растворах такой концентрации дали иные результаты.

Измерения вязкости производились после взбалтывания с помощью стеклянного шарика. Как видно из табл. 3 и кривой рис. 1, вязкости глинистых растворов увеличиваются с увеличением степени дисперсности.

Измерения вязкости после взбалтывания и последующего десятиминутного стояния в вискозиметре были произведены стальным шариком с уд. весом 8,108 (табл. 4 и рис. 2).

Как видно из табл. 4 и рис. 2, вязкость, измеренная через десять минут стальным шариком, также показывает увеличение вязкости с увеличением степени дисперсности.

При сравнении кривых на рис. 1 и 2 можно сделать вывод, что вязкость после десятиминутного стояния золя уменьшается. На самом деле вязкость увеличивается вследствие идущего за это время структурообразования. Кажущееся уменьшение вызвано измерением вязкости в одном случае стеклянным шариком, в другом—стальным.

По полученным результатам ясно видна зависимость вязкости от размера частиц, т. е. чем высокодисперснее суспензия, тем больше вязкость. От первой фракции к четвертой идет уменьшение вязкости в связи с увеличением размера частиц во фракциях.

Измерения вязкости этих же растворов (4%-х) после 41-дневного стояния показали значительное возрастание вязкости во времени, что указывает на протекание процесса структурообразования с течением времени. Стеклянным шариком (уд. вес 2,401) вязкость измерялась тотчас же после взбалтывания 41-дневной пробы (табл. 5).

Если же сравним вязкости глинистых растворов различных возрастов, т. е. гидрозоли после 24-часового и 41-дневного стояния (табл. 5 с табл. 3), то увидим, что вязкость их увеличивается с увеличением возраста, так как происходит студнеобразование во времени, что ясно при сравнении кривых вязкости по возрасту на рис. 3.

Такие же результаты получены при измерении стальным шариком через десять минут после взбалтывания 24-часовой и 41-дневной проб (рис. 4).

Таким образом видим, что вязкости глинистых растворов увеличиваются, с одной стороны, с увеличением степени дисперсности и, с другой стороны, с возрастом. Из этого вытекает вывод, что увеличение дисперсности и возраст золя способствует структурообразованию золя, т. е. застудневанию. Надо полагать, что в 41-дневной пробе произошло увеличение степени дисперсности также и за счет диспергирующего действия воды на частицы глины.

По нашему мнению, о вязкости правильнее судить по скорости падения шарика в секундах, так как такое определение дает меньше погрешностей, чем вязкость, выраженная в абсолютных единицах—центипуазах. Это объясняется тем, что при вычислении вязкости в центипуазах, пользуясь уравнением

$$\eta = F \cdot (S_k - S_f) \cdot K, \quad (1)$$

мы должны принять во внимание, что все величины должны быть измерены при одной и той же температуре; однако, нужно отметить, что удельные веса растворов глины определены при 18°; измерение времени падения шарика в вискозиметре производилось при температуре 12,5°, а удельные веса шариков даны при температуре 20°. Это может иметь свое отражение при вычислении абсолютной вязкости в центипуазах; также нужно отметить, что эта формула относится к системам, не обладающим структурной вязкостью.

В формуле:  $\eta$ —абсолютная вязкость в центипуазах,  $F$ —время падения шарика,  $S_k$ —ул. вес шарика,  $S_f$ —ул. вес жидкости при температуре опыта,  $K$ —постоянная шарика;  $S_k$  и  $K$  даны для каждого шарика.

Мы предполагаем, что в первое время в трубке для измерения вязкости должно быть больше очень мелких воздушных пузырьков. Первые измерения вязкости всех фракций проводили стеклянным шариком, который по объему больше, чем металлический; по этой причине воздушные пузырьки больше должны мешать стеклянному шариком, чем металлическому. Одновременно нужно отметить, что измерения вязкости того же раствора металлическим шариком производились через десять минут; к этому времени пузырьки воздуха частично уже успели выделиться. Из этого можно заключить, что вторые измерения дают меньше погрешностей, чем первые.

В 0,45%-х растворах разницу в вязкости не получили, несмотря на различную величину частиц в разных фракциях. Это можно объяснить малой концентрацией, когда с увеличением степени дисперсности увеличение объемной вязкости незначительно, и эффект становится заметным только с тех пор, как начинает образовываться структура. Иными словами, увеличение степени дисперсности начинает себя проявлять в основном при концентрациях, дающих структуру. С другой стороны, увеличение концентра-



ში способствует более резкому выявлению разницы в эффективном объеме воды, связанной крупными и мелкими частицами при одинаковом весовом количестве. Вопрос о том, какая доля падает на объемную вязкость и какая на структурную при увеличении дисперсности, требует специального исследования.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Химический институт  
Коллоидная лаборатория

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Chemiker-Zeitung, 57, 1933, 62.

ბ. კვიციანი

ასკანგელი (ბენტონიტური თიხა), როგორც კოაგულანტი წყლის  
გასაწმინდალ და მინალურსაწინააღმდეგო საშუალება

სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის სახმარი წყალი, ქვეშა-  
რიტად გახსნილ (სიხისტის მარილები) ნივთიერებათა გარდა, სიმღვრივის წარ-  
მომქმნელ კოლოიდურად გახსნილ და მექანიკურად შეწონილ ნივთიერებებს  
შეიცავს, ამიტომ ხშირად ის წინასწარ დამუშავებას მოითხოვს.

დამუშავების მეთოდები დამოკიდებულია წყლის თვისებებზე და იმ მოთ-  
ხოვნილებებზე, რომელნიც მისი გაწმენდის ხარისხს წარედგინებინ.

წყლის გაწმენდასთან დაკავშირებული საკითხების შესწავლისას, ჯერჯერო-  
ბით ჩვენ სიმღვრივის მოცილებაზე და საორთქლე ქვაბებში მინალურის წარმო-  
ქმნის აცილებაზე შევჩერდით.

გოგირდმჟავა ალუმინის გამოყენება წყლის გასაწმენდად ფართოდ არის  
გავრცელებული. მაგრამ ამ რეაგენტის დეფიციტიანობის გამო, ჩვენ ჩავატა-  
რეთ საკვლეო მუშაობა სხვა უფრო ხელმისაწვდომი და თავისი მოქმედებით არა  
უტუდესი შედეგების მომცემი რეაგენტის გამოსაძებნად. ჩატარებულმა კვლევამ  
დაგვარწმუნა, რომ ამ მიზნით გამოსადეგია ასკანგელი.

ასკანგელი პროდუქტია იმ მაგმური ქანების ცვალებადობისა, რომლებმაც  
გარეგანი აგენტების გავლენა განიცადა. ის დიდი რაოდენობით მოიპოვება მა-  
ხარაძის რაიონში სოფელ ასკანის მახლობლად და ფრიად მალალ დისპერსულ-  
ბენტონიტურ თიხას წარმოადგენს. ქიმიური ანალიზის და დისპერსულობის ხა-  
რისხის მონაცემები 1-ლ და მე-2 ცხრილში არის მოყვანილი.

ასკანგელის გამოყენება, წყლის გაწმენდის მიზნით, დაკავშირებულია მი-  
სივე თვისებასთან დაიშალოს კოლოიდურ წილაკებად, რომლებიც კოაგულა-  
ციის დროს თან წარიტაცებენ არა მარტო წყალში მყოფ ბუნებრივად კოლოი-  
დურ ნივთიერებებს, არამედ მთელ მექანიკურ შეწონილ ნარევს. წყლის უფრო  
სრული გაწმენდასათვის და კოლოიდურ ნივთიერებათა კოაგულაციისა და სე-  
დიმენტაციის პროცესის დასაჩქარებლად ასკანგელი უნდა გამოვიყენოთ კირთან  
შერევით.

როდესაც ჩვენ ასკანგელს ვიყენებთ მტკვრის წყლის კოაგულანტად, კო-  
აგულაცია მიმდინარეობს წარმატებით მაშინ, როდესაც ჰიდრატული ტუტიან-  
ობის ოპტიმალური სიდიდე უდრის  $0,84-1,40^{\circ}$  გერმ. და კარბონატულის—  
 $1,12-1,40^{\circ}$  გერმ.



საქართველოს  
საბუნებისმეტყველო  
აкадеმიის  
ცხრილი  
Таблица 1

თიხის ნიმუში Образец глины	სიხესტე Вага	დანაკარგი გახუ- რების შემდეგ Потеря при прокаливании	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
ასკანგელი Аскангель	13,94	6,21	61,27	17,78	6,25	1,28	3,94	1,26	0,81	1,04

ცხრილი 2  
Таблица 2

თიხივანი ცომის დაზილვა სტაბილიზატორთან (А) და უსტაბილიზატორიდან (В) Растирание глинистого теста со стабилизатором (А) и без стабилизатора (В)	ფრაქციათა წილაკების დიამეტრი D <sub>μ</sub> -ში და ფრაქციათა რაოდენობა %-ობით Диаметры частиц D фракций в μ и содержание фракций в %					
	0—1,12	1,12—2,2	2,2—9,5	9,5—17,4	17,4—300 (включая песок)	Песок
(А)	77,0	2,8	2,2	1,2	16,8	4,82
(В)	60,6	3,5	10,9	5,2	19,9	4,42

ცხრილი 3  
Таблица 3

წყალი Вода	ასკანგელის რაოდენობა ლიტრ წყალზე გრამებით Количество аскангеля на литр в мг	ქირის რძის რაოდენობა ლიტრ წყალზე მლ Количество известкового молока на литр в мл	გაფორმებულ ალუმინის რაოდენ. ლიტრ წყალზე მგ Количество сернистого алюминия на литр в мг	საერთო სისხტე გერმანულ გრადუსებით Общая жесткость в нем. градусах	ვიტრატული ტუტიაზობა გერმანულ გრადუსებით Гидратная щелочность в нем. градусах	კარბონატული ტუტიაზობა გერმანულ გრადუსებით Карбонатная щелочность в нем. градусах	სიბის შრის უდიდესი სი- მაღლესი სანტიმეტრებში, რომლის დროს შესაძლებე- ლია სულენის № 1 შრიფ- ტის წაქოხვა Наибольшая высота слоя жидкости в см, при ко- торой возможно чтение шрифта Селена № 1
მტკვრის Курная	20			9,30	0,00	6,44	80
"	20	2		3,11	0,84	2,52	100
"	20	4			1,40	0,84	100
"	20	6		5,53	4,20	0,70	100
"	—	2	60	3,91	0,56	2,52	100
"	—	4	60		2,24	3,08	100
"	—	2	10	3,46	1,12	2,80	100



ასკანგელი, წინააღმდეგ გოგირდმჟავა ალუმინისა [2], ამცირებს აგრეთვე წყლის მუდმივ სიხისტეს [1]. მისი ეს თვისება უნდა ჩაითვალოს უპირატესობად. ასკანგელის, როგორც კოაგულანტის, თვისების გამოსავლენად ხდებოდა მტკვრის მღვრიე წყლის 9,30 გერმ. სიხისტის დამუშავება 50 ტემპერატურაზე ასკანგელით (სუსპენზიის სახით) და კირის რძით—120 გერმ. პარალელურად ხდებოდა ცდა გოგირდმჟავა ალუმინის გამოყენებისა იმავე პირობებში. მიღებული კოაგულირებული ხსნარები ფილტრდებოდნენ ბამბაში და ორივე ხსნარის გამსჭვირვალობა ერთნაირი აღმოჩნდა გენერის ცილინდრებში (ცხრილი 3).

ასკანგელის ზემოაღნიშნული თვისებებურებით აიხსნება აგრეთვე მისი ანტიმინადღუსური თვისებაც, რომელიც გამოიყვანებულ იქნა ლაბორატორიულმა ცდებით და შემდგომ სამრეწველო მასშტაბითაც, სადაც მან გამოიჩინა უფრო მაღალი ანტიმინადღუსური და ანტიკოროზული ეფექტი, ვიდრე მანამდე ხმარებულმა ანტიმინადღუსურმა ნარევიმ, რომელიც შედგება სამი კომპონენტისაგან—კაუსტიკური სოდისა— $\text{NaOH}$ , სამი ნატრიფოსფატისა— $\text{Na}_3\text{PO}_4$  და მთრიმლავი ექსტრაქტისაგან. ქიმიურის მხრივ, ასკანგელის განმასხვავებელ თვისებებურებას წარმოადგენს ის, რომ წყალში მყოფი ელექტროლიტები შედიან ცვლად რეაქციაში ტუტოვანი ნატრიუმის და კალიუმის კატიონებთან [3], რომლებიც არიან მიცელის დიფუზურ შრეში, რის შედეგად წყლის ტუტიანობა იზრდება. ნატრონის რიცხვი აღწევს 30.

ასკანგელის ანტიმინადღუსური ეფექტიანობის განსაზღვრისათვის ნატახტარის წყლის ნიმუშებს 10—11 გერმ. სიხისტის 250 მლ რაოდენობით თითოეულს, ასკანგელის დამატებით და დაუმატებლად, ვაორთქლებდით კოლბებში დუღილით 50 მლ მოცულობამდე. შემდეგ ფილტრატს ცალკე ვათავსებდით, ხოლო შლამი კოლბებიდან ცივი წყლის ნაკადით გადაგვქონდა ფილტრზე, რის შემდეგაც ვახდენდით ფილტრატების, მინადღუსის და შლამის ქიმიურ ანალიზს. როგორც გვიჩვენებს მე-4 და მე-5 ცხრილი, ასკანგელის ყველა აღებული რაოდენობის დროს ფილტრატში კალციუმის მარილების რაოდენობა აორთქლების შემდეგ აღემატება კალციუმის მარილებს ფილტრატებში, როდესაც აორთქლება ხდება უასკანგელით, მაგნიუმის მარილები კი ნაკლებია. ყველა ამ ცდის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ასკანგელი, რომელსაც შეუძლია დიდი რაოდენობით მოაშოროს მაგნიუმის მარილები ხსნარს, იჩენს ანტიკოროზულ თვისებას, რაც მტკიცდება ცდებით საწარმოო პირობებში. რამდენადაც ასკანგელი, როგორც ანტიმინადღუსი, მცირე რაოდენობით იხმარება, ამის გამო ქიმიური რეაქცია, რომელიც ხელს უშლის მინადღუსის წარმოქმნას, მეორეხარისხიან როლს თამაშობს. არსებითად კი ეს პროცესი მდგომარეობს წყალთან შერეული ასკანგელის ფიზიკურ-ქიმიურ და მექანიკურ მოქმედებაში.

ჩვეულებრივად წყლის დუღილისას წარმოქმნილი კარბონატები ილექება კოლბის კედლების ზედაპირზე და ქმნის მინადღუსს. ასკანგელის ხმარების შემთხვევაში ეს კარბონატები წარიტაცებიან შლამში კოაგულირებული თიხის წილაკების მიერ შექმნილი ბადით, გარდა ამისა, სიხისტის მარილები განიცდიან



წყალი В о д а	ასკანგელის რაოდენობა ერთ ტონა წყალზე გრამით Количество воды в тонну в г	CaO ლიტრ წყალზე 0/0-ობით CaO на литр воды в 0/0		MgO ლიტრ წყალზე 0/0-ობით MgO на литр воды в 0/0	
		ფილტრირებული Фильтрат	მინდული Накипь	ფილტრირებული Фильтрат	მინდული Накипь
		Аскангель			
ასკანგელის დაუმატებლად Без до- бавки . . . . .	—	12,0	29,0	67,0	24,0
ასკანგელის დამატებით С аскангелем	180	16,2	2,4	29,0	4,3
ასკანგელის დაუმატებლად Без до- бавки . . . . .	—	17,2	40,0	60,0	39,0
ასკანგელის დამატებით С аскангелем	80	18,5	2,5	15,3	3,0
ასკანგელის დაუმატებლად Без до- бавки . . . . .	—	13,0	21,5	18,6	60,0
ასკანგელის დამატებით С аскангелем	50	14,0	3,2	17,5	11,3
ასკანგელის დაუმატებლად Без до- бавки . . . . .	—	16,0	59,0	33,5	33,6
ასკანგელის დამატებით С асканგелем	40	21,0	11,5	16,3	6,4
ასკანგელის დაუმატებლად Без до- бавки . . . . .	—	18,0	26,0	23,8	50,7
ასკანგელის დამატებით С асканგелем	20	19,6	6,0	16,9	12,8
საშუალო ასკანგელის დაუმატებლად Без добавки—среднее из 5 оп- ределений . . . . .	—	15,24	35,10	40,58	41,46
საშუალო ასკანგელის დამატებით С аскангелем—среднее из 5 оп- ределений . . . . .	—	17,86	5,12	19,00	7,46

ცხრილი 6  
Таблица 6

წყლის დუღილი Кипячение воды	CaO მგ/ლ mg/l			MgO მგ/ლ mg/l		
	ფილტრირებული Фильтрат	მინდული Накипь	შლამი Шлам	ფილტრირებული Фильтрат	მინდული Накипь	შლამი Шлам
წყლის ძლიერი დუღილი Бурное кипячение воды . . . . .	11,06	17,89	54,00	2,59	8,49	2,88
„ „ „ . . . . .	15,00	20,30	47,72	4,46	9,79	4,75
წყლის ხელი დუღილი Едва заметное кипячен. воды	14,3	33,2	35,51	8,06	4,03	1,16
„ „ „ „ . . . . .	13,20	48,80	21,02	4,87	4,87	3,60

წყალი В о д а	სკანგელის რაოდენობა 1 ტონა აორთქლებულ წყალზე გამოებით Количество на 1 т испарен. воды в г.	CaO მგ/ლ მგ/л					MgO მგ/ლ მგ/л				
		ფილტრა- ფილტრატი Филтрат	მზადდული Накипь	შლამი Шлам	ჯამი Σ	ფილტრა- ფილტრატი Филтрат	მზადდული Накипь	შლამი Шлам	ჯამი Σ		
		ფილტრა- ფილტრატი Филтрат	მზადდული Накипь	შლამი Шлам	ჯამი Σ	ფილტრა- ფილტრატი Филтрат	მზადდული Накипь	შლამი Шлам	ჯამი Σ		
ბუნებრივი წყალი Естественная вода . . . . .	—	—	—	—	83,02	—	—	—	13,68		
აორთქლებული 50 მლ მოცულობამდე სკანგელის დაუმატებლად Упаренная до 50 мл без добавки . . . . .	—	9,74	23,52	—	81,10	9,00	3,23	1,15	13,38		
იგივე, აორთქლებული სკანგელის დამატებით Тоже, упаренная с добавкой аскангеля . . . . .	180	13,21	2,00	—	81,10	4,00	0,58	—	—		
აორთქლებული 29 მლ მოცულობამდე სკანგელის დაუმატებლად Упаренная до 29 мл без добавки . . . . .	—	14,30	33,20	35,51	83,01	8,06	4,03	1,16	13,25		
იგივე, სკანგელის დამატებით Тоже с добавкой аскангеля . . . . .	80	14,56	2,02	62,12	78,70	2,00	0,40	10,66	13,06		
აორთქლებული 50 მლ მოცულობამდე სკანგელის დაუმატებლად Упаренная до 50 мл без добавки . . . . .	—	11,06	17,89	54,00	83,01	2,59	8,49	2,88	13,96		
იგივე, სკანგელის დამატებით Тоже, с добавкой аскангеля . . . . .	50	11,61	2,71	68,37	82,69	2,44	1,58	8,35	12,37		
აორთქლებული 50 მლ მოცულობამდე სკანგელის დაუმატებლად Упаренная до 50 мл без добавки . . . . .	—	13,20	48,80	21,02	83,02	4,87	4,87	3,60	13,34		
იგივე, სკანგელის დამატებით Тоже, с добавкой аскангеля . . . . .	40	17,60	9,60	—	83,02	2,45	0,83	9,49	12,80		
აორთქლებული 50 მლ მოცულობამდე სკანგელის დაუმატებლად Упаренная до 50 мл без добавки . . . . .	—	15,00	20,30	47,72	83,02	4,46	9,47	4,75	18,72		
იგივე, სკანგელის დამატებით Тоже, с добавкой аскангеля . . . . .	20	16,35	5,00	—	83,02	3,17	2,30	13,25	18,72		
სკანგელის დაუმატებლად, საშუალოდ 5 ცდიდან Без добавки, среднее из 5 опытов . . . . .	—	12,66	28,74	—	—	5,79	6,09	—	—		
სკანგელის დამატებით, საშუალოდ 5 ცდიდან С добавкой, среднее из 5 опытов . . . . .	—	14,66	4,26	—	—	2,81	1,14	—	—		

196 რბანაძე ვახანგელის სახელით დასახელებულია ამ მონემბლივს

ადსორბციას თიხის წილაკების ზედაპირზე. ამგვარად, წყლის დუღილის პროცესში, როდესაც მას ემატება მაღალი დისპერსული ბენტონიტური თიხა, სიხისტის მარილების ერთი ნაწილი ცვლად რეაქციაში შედის, ერთი ნაწილი ადსორბციას განიცდის და წარიტაცება შლამში, ისევე როგორც კარბონატის მარილების ის ნაწილი, რომელიც გამოეყოფა ხსნარს და მექანიკურად წარიტაცება, და მხოლოდ ყველაზე უმნიშვნელო ნაწილი დაილექება როგორც მინადული (ცხრილი 5). გარდა ამისა, ჩვენ ვაწარმოებდით დაკვირვებას, თუ რა რაოდენობით და როგორი ხასიათის მინადული წარმოიქმნება უანტიმინადულად წყლის ნელი და ძლიერი დუღილის დროს. ცდებით გამოიკვია, რომ მინადულის რაოდენობა ორივე შემთხვევაში თითქმის ერთი და იგივეა, მხოლოდ პირველ შემთხვევაში უფრო მკერვია და კოლბის გარეცხვის დროს ცივი წყლის ნაკადით მინადული კედლებს ნაკლებად შორდება. და ამით აიხსნება მისი უფრო დიდი რაოდენობა, ვიდრე მეორე შემთხვევაში, ე. ი. ძლიერი დუღილის დროს, რაც ჩანს მე-6 ცხრილიდან.

თიხის ძირითად თვისებად, რომელიც უზრუნველყოფს საუკეთესო პირობებს მინადულის წარმოქმნის ასაცილებლად, წარმოადგენს მისი დისპერსულობა. რადგანაც სოლვატური გარსის მოცულობა დამოკიდებულია დისპერსულობის ხარისხზე, ამიტომ ამ უკანასკნელის გაზრდით მატულობს მთელი დისპერსული ფაზის შეჯამებითი მოცულობა და, მაშასადამე, მის მიერ დასამუშავებელი წყლის მოცულობა.

სწრაფი დალექის გამო თიხის უხეში დისპერსული წილაკები ვერ იძლევიან იმავე ეფექტს, როგორც წმინდა დისპერსულები და, გარდა ამისა, ისინი ქმნიან მკერვ უძრავ შლამს. წმინდა დისპერსული წილაკები, რომლებიც ილექებიან კოაგულაციის შედეგად, ქმნიან ადვილად მოძრავ შლამს, რომელსაც აქვს დიდი მნიშვნელობა ორთქლის ქვაბების გამოქრევის დროს.

თიხოვანი სუსპენზიის კოაგულაციის მიზეზს წარმოადგენს არა მარტო სიხისტე წყლისა, რომლის მარილები წილაკების ზედაპირს მოლექულური ბუნების ცვლის დროს სცვლიან სუსპენზიის აგრეგატულ მდგომარეობას, არამედ ის მაღალი კონცენტრაციაც შესული თიხოვანი სუსპენზიისა, რომლის დროს თიხის წილაკების კოაგულაციის სისწრაფე საგრძნობლად იზრდება. ეს კი უარყოფითად მოქმედობს ანტიმინადულის ეფექტიანობაზე. ყოველ ცალკე შემთხვევაში ანტიმინადულის მომზადებამდე ასკანგელის რაოდენობა განისაზღვრება დისპერსულობის ხარისხით, ვინაიდან მას ხშირად ურევია ნაკლებად დისპერსული ასკანის თიხა. რაოდენობის განსაზღვრისას მხედველობაში მისაღებია მხოლოდ მაღალი დისპერსული ფრაქცია, ერთ მიკრონზე ნაკლები; თუ უხეში წილაკების ფრაქცია აღემატება 50<sup>0</sup>/<sub>ს</sub>-ს, იმ შემთხვევაში ასეთი თიხის ხმარება სასურველი არ არის. გამოკვლეული თიხა შეაქვთ წყლიან აუზში და აძლევენ გაჯირჯვების საშუალებას. ამის შემდეგ თიხოვან მისას ურევენ სარეველათი, საწამდე მიიღებდნენ ისეთი კონსისტენციის თიხოვან სუსპენზიას, რომლის დროს არათიხოვან ნარევებს და არადისპერგირებულ წილაკებს შეეძლოთ ფსკერზე დალექვა. მთელი შეწონილი, თითქმის ერთგვაროვანი სუსპენზია, რომლის კონ-



ცენტრაციაც ისაზღვრება, გამოიყენება ანტიმინადუღად. ამასთან ერთად ასკანგელის წყალში შეტანილი სუსპენზიის რაოდენობა გამოიანგარიშება 50 გ მშრალი თიხის რაოდენობის ვარაუდიდან ერთ ტონა წყალზე. თიხის ზღვრულ მექანიკურ დისპერგირებას აღწევენ სქელი ცომის წინასწარი მოხელით [4].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ქიმიის ინსტიტუტი  
კოლოიდური ლაბორატორია

(შემოვიდა რედაქციაში 4.9.1943)

ХИМИЯ

В. Л. КВИРИКАШВИЛИ

АСКАНГЕЛЬ—БЕНТОНИТОВАЯ ГЛИНА, КАК КОАГУЛЯНТ ДЛЯ  
ОСВЕТЛЕНИЯ ВОДЫ И КАК АНТИНАКИПИН

Резюме

Вода, применяемая для промышленных и бытовых целей, нередко требует предварительной обработки.

Способы обработки зависят от качества воды и требований, предъявляемых к степени ее очистки.

Мы остановились пока на изучении вопросов, связанных с осветлением воды, т. е. с удалением мути и с предотвращением образования накипи в паровых котлах.

Для осветления воды широко распространено применение сернокислого алюминия. Вследствие дефицитности этого реагента, мы провели исследовательскую работу по изысканию более доступного реагента, дающего не худшие результаты, и остановились на применении аскангеля.

Аскангель—продукт изменений изверженных пород, подвергнувшихся действию внешних агентов, залегают в больших количествах недалеко от селения Асканы, Махарадзевского района и является весьма тонко-дисперсной бентонитовой глиной.

Тонкая дисперсность частиц глины, сильное набухание и явление тиксотропии—все это отличает аскангель от других обычных глин. Результаты химического анализа и степени дисперсности сведены в таблицы 1 и 2.

Применение его для целей осветления воды связано со свойством его распадаться на коллоидные частицы, которые, коагулируя, осветляют воду, увлекая с собою при седиментации в осадок не только природные коллоидальные вещества, находившиеся в воде, но и всю механическую взвесь.

Для более полного осветления воды и ускорения процесса коагуляции и седиментации коллоидных веществ, аскангель должен быть применен в смеси с известью. При применении для воды реки Куры аскангеля в м-

честве коагулянта при оптимальной величине гидратной щелочности  $0,84 + 1,40^\circ$  Нем. и карбонатной  $1,12 - 1,40^\circ$  Нем. коагуляция протекает наиболее успешно. Количество извести, необходимое для подщелачивания воды, повышается при условии увеличения количества коагулянта аскангеля. Это обусловливается тем, что известь и аскангель реагируют не только с солями жесткости, но также друг с другом [1]. Снижение количества аскангеля влечет уменьшение также количества шлама над кварцевым фильтром при фильтровании через него воды. Аскангель, в противоположность серноокислу алюминию [2], снижает также и постоянную жесткость воды [1], в чем, несомненно, заключается преимущество его применения перед серноокислым алюминием.

Для выявления свойств аскангеля, как коагулянта, мутная вода реки Куры с жесткостью  $9,30^\circ$  Нем. обрабатывалась при температуре  $50^\circ$  аскангелем в виде глинистой суспензии и известковым молоком крепостью  $120^\circ$  Нем. Параллельно проводился опыт с серноокислым алюминием при тех же условиях.

Полученные коагулированные растворы фильтровались через вату в цилиндры Геннера, причем прозрачность обоих растворов оказалась одинаковой (табл. 3).

Вышеуказанные качества аскангеля обуславливают также его антинакипное свойство, которое было установлено лабораторными опытами, а затем и в промышленном масштабе, где он проявил более высокий антинакипный и антикоррозийный эффект, чем до сих пор применявшаяся антинакипная смесь, состоящая из трех компонентов: каустической соды, тринатрий-фосфата и дубильного экстракта.

В химическом отношении отличительная особенность аскангеля заключается в том, что электролиты, находящиеся в воде, вступают в обменную реакцию с щелочными катионами калия и натрия [3], содержащимися в диффузном слое мицелл (гидратированной глины), в результате чего щелочность воды повышается. Натронное число достигает 30.

Для определения антинакипной эффективности аскангеля пробы Натахтарской воды, жесткостью  $10 - 11^\circ$  Нем., в количестве 250 мл каждая, без добавки и с добавкой аскангеля, упаривались кипячением в колбах до объема 50 мл. Затем вода сливалась, а шламы в колбах смывались струей холодной воды, после чего фильтраты, накипь и шламы подвергались химическому анализу. Как видно из таблиц 4—5, при всех взятых количествах аскангеля в фильтратах, получившихся после упаривания, количество солей кальция превышает количество их в фильтратах без добавки аскангеля, солей же магния наоборот значительно меньше.

<sup>1</sup> Эта температура была приравнена к условиям работы ТЭЦ<sup>а</sup>, вообще же можно обрабатывать воду при более низких температурах. При этом скорость коагуляции и седиментации уменьшается.

На основании этих опытов можно заключить, что аскангель, способный удалять соли магния из раствора в шлам, обладает антикоррозийным свойством, что подтверждено опытами в производственных условиях. Поскольку аскангель в качестве антинакипина вводится в незначительных количествах, химическая реакция в процессе, препятствующем образованию накипи, играет второстепенную роль. Сущность же этого процесса заключается, главным образом, в физико-химическом и механическом действии добавляемого к воде аскангеля. Обычно, при кипячении воды, образовавшиеся карбонаты осаждаются на поверхности стенок колбы, образуя накипь. В присутствии же аскангеля эти карбонаты захватываются сеткой коагулированных частиц и увлекаются в шлам. Итак, в процессе кипячения воды, когда к ней добавляется тонко-дисперсная бентонитовая глина, часть солей жесткости вступает в обменную реакцию, часть адсорбируется и увлекается в шлам, точно также как и часть карбонатных солей, выпавших из раствора, и лишь самая незначительная часть осаждается как накипь (см. табл. 5).

Кроме того, нами велись наблюдения в отношении характера и количества образовавшейся накипи на стенках колбы как при бурном, так и при едва заметном кипячении воды в отсутствие антинакипина. Как показали опыты, образовавшаяся накипь в обоих случаях почти одинакова, но в первом случае она менее плотна, чем во втором. Поэтому, при смывании колбы струей холодной воды, накипь сходила со стенок колбы в различных количествах, что видно из таблицы 6.

Основным качеством глины, обеспечивающим наилучшие условия препятствования образованию накипи, является ее дисперсность. Так как от степени дисперсности зависит объем сольватных оболочек, то с повышением таковой увеличивается суммарный объем всей дисперсной фазы и, следовательно, объем обрабатываемой ими воды будет больше.

Грубо-дисперсные частицы глины, осаждаясь быстро, не дают того же эффекта, как тонко-дисперсные и, кроме того, образуют плотный неподвижный шлам.

Тонко-дисперсные частицы, осаждающиеся в результате коагуляции, образуют легко-подвижный шлам, играющий при продувке паровых котлов важную роль.

Причиной коагуляции глинистой суспензии является не только жесткость воды, соли которой, изменяя молекулярную природу поверхности частиц, изменяют агрегативное состояние суспензии, но также и высокая концентрация вводимой глинистой суспензии, при которой скорость коагуляции частиц глины значительно увеличивается, а это влияет отрицательно на антинакипинную эффективность.

В каждом отдельном случае, до приготовления антинакипина, для дозирования аскангеля определяется степень дисперсности, так как к нему не-

редко примешана менее дисперсная асканская глина. При дозировке следует принимать во внимание только тонко-дисперсную фракцию менее одного микрона.

При содержании грубо-дисперсных частиц более 50%, глину применять не следует. Исследованную глину вводят в бак с водой и дают ей разбухнуть. Затем глинистая масса перемешивается глиномешалкой до получения глинистой суспензии такой консистенции, при которой неглинистые примеси и недиспергированные грубые частицы глины могли бы осесть на дно. Вся взвешенная, почти однородная суспензия, концентрация которой определяется, используется в качестве антинакипина, причем количество суспензии, вводимой в испаряемую (котловую) воду, устанавливается из расчета 50 г сухой глины на тонну воды.

Предельное механическое диспергирование глины достигается методом предварительного разминания густого теста [4].

Академия Наук Грузинской ССР  
 Тбилисский Химический институт  
 Коллоидная лаборатория

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. С. С. Филатов. Промышленное использование истинных бентонитов. «Неметаллические ископаемые СССР», стр. 728.
2. В. Т. Турчинович. Улучшение качества воды. 1940, стр. 39.
3. Проф. С. С. Филатов. К вопросу о генезисе бентонитовых глин Грузии-Бентонитовые глины ССР, Тбилиси, 1941, стр. 88.
4. А. И. Пуринов. Новое о глинах и глинистых растворах, применяемых в бурении на нефть, 1940, стр. 16.
5. С. Г. Веденкин. За освоение иностранного опыта водоумягчения. Паровозник, № 5, 1937.
6. П. П. Лебедев. Пермутитовый или содово-известковый способ водоумягчения. Паровозник, № 9, 1937.
7. Р. Д. Габович. Санитарное обеспечение полевого водоснабжения.
8. Д. С. Шаров. Поверхностная растворимость глинистых частиц. Колл. журнал, № 7, 1939.
9. Совещание по вязкости жидкостей и коллоидных растворов. Доклады под редакцией акад. Е. А. Чулакова, 1941 г.
10. И. Л. Гордон. Водопритовление в тепло-энергетическом хозяйстве. 1940.
11. А. А. Гаврилов. Применение талька для борьбы с отложением в паровых котлах. Минеральное сырье, № 6, 1935.
12. Применение каолина для борьбы с отложением накипи в паровых котлах. Паровозник, № 10, 1937.



ი. ზალკინი, ვ. გოგუაძე და ნ. ირემაძე

ნავთენის რიგის მჟავებიდან პლასტიფიკატორების მიღების შესახებ  
(ნავთენის რიგის მჟავათა ეთერები)<sup>(1)</sup>

ცდების მიზანი იყო სხვადასხვა სანდალოზის დასამზადებლად საჭირო პლასტიფიკატორებისათვის ხელმისაწვდომი და იაფი ნედლეულის გამოხაზვა.

წინასწარი მოსაზრების საფუძველზე ასეთ ნედლეულად ნავთენის რიგის მჟავები უნდა გამოდგარიყვნენ. ამ მიზნით ჩატარებულია ხსენებულ მჟავათა ეთერების სინთეზი და გამოკვლევა.

გათვალისწინებული იყო, ერთი მხრით, ნავთენის რიგის მჟავათა ეთილის ალკოჰოლის ეთერების და, მეორე მხრით, ამავე მჟავათა გლიცერიდების დამზადება. ვინაიდან პირველ შემთხვევაში მოსალოდნელი იყო ისეთი პროდუქტების მიღება, რომელნიც უფრო დაბალ ტემპერატურაზე სდლუნან, არსებობდა იმის ვარაუდი, რომ ისინი განმარტებლად ან გამხსნელებად გამოდგებოდნენ, ხოლო რადგანაც შესაძლო იყო, რომ მეორე შემთხვევაში მიღებულ პროდუქტებს აორთქლების მცირედა უნარი გამოეჩინათ, ამიტომ ეს უკანასკნელები უნდა პლასტიფიკატორებად გამოდგარიყვნენ.

გამოსავალ მასალად ხმარებული იყო ბაქოს ნავთობის ნავთისა და ზეთის ფრაქციის ასიდოლი.

ასიდოლიდან ნავთენის მჟავების გამოსაყოფად ძირითადად რიბაკის [1] მიერ აღწერილი ილეთი იყო გამოყენებული. ასიდოლი ფენოლფტალეინზე ტუტე რეაქციამდე მწვავე ნატრიუმის 50%-იანი ალკოჰოლური ხსნარით მუშავდებოდა. 15 წუთის დუღილის შემდეგ ნახშირწყალბადები იწებებოდა პეტროლეინის ეთერით. დარჩენილი ნატრიუმის მარილების ალკოჰოლური ხსნარი წყლის აბაზანაზე ფაფასებურ კონსტინტენციამდე ორთქლდებოდა, შემდეგ წყალში იხსნებოდა და მეთილორანჯის თანდასწრებით 10%-იან HCl-ით მუშავდებოდა. გამოყოფილი ნავთენის რიგის მჟავები ბენზინის საშუალებით იწებებოდა, განაწილები გოგირდმჟავა ნატრიუმის ნაჯერი წყალხსნარით ირეცხებოდა, უწყლო ნატრიუმის სულფატზე შრებოდა და ვაკუუმში იხდებოდა.

დასაწყისში 11 მმ სინდიცის წნევის ვაკუუმში იყო გამოყენებული, ამ პირობებში გამოხდის დროს ადგილი ჰქონდა მჟავათა მაღალი ფრაქციების დაშლას. შემდეგში გამოხდას 3—6 მმ ნარჩენი წნევის ქვეშე ვატარებდით.

<sup>(1)</sup> მოხსენებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ქიმიის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოზე 6 აგვისტოს, 1943 წ.

ენიდან საკითხი წყდებოდა წმინდა პრაქტიკული მიზნებისათვის, ამიტომ მჟავათა ნარევის სრული დაყოფის ცდას არ ჰქონდა ადვილი, და ყოველი სინჯიდან გროვდებოდა ორი ფრაქცია.

გამოყოფილ ფრაქციათა თვისებები პირველ ცხრილშია მოყვანილი. სულ აღებული იყო 1500 გ ნავთისა და იგივე ოდენობა ზეთის ფრაქციის ასილოლი.

ცხრილი—Таблица 1

	დუღილის ტრა Т. К.	გამოსავალი გ-ში Выход в г	მჟავანობის რიცხვი Кислотное число	საშუალო მოლწონა Средний моль вес	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$
ნავთის ფრაქციის ნავთენის მჟავები. ფრაქცია I Нафтеновые кислоты керосиновой фракции. I	90°—160° 4 მმ	300	212,3	264	0,9449	1,464
„ „ II (I)	150°—190° 3 მმ	205	247,8	226	0,9734	1,475
ზეთის ფრაქციის ნავთენის მჟავები. ფრაქცია I Нафтеновые кислоты масляной фракции. I	85°—160° 6 მმ	326	142,7	393	0,9354	1,475
„ „ II	150°—210° 5 მმ	276	139,0	404	0,9423	1,497

გაეთერების ცდების სხვადასხვა წესით რამდენიმეჯერ განმეორებამ გამოავლინა, რომ ამ მჟავათა დასაეთერებელ კატალიზატორად ყველაზე უმჯობესია p-ტოლუოლ-სულფომჟავის ხმარება, რომელიც, როგორც სახარინის წარმოების თანანაწარმი, ადვილი ხელმისაწვდომია.

ეთილის ეთერების მიღების დროს ალკოჰოლი ოთხმაგი სიჭარბით იყო აღებული, მხოლოდ გლიცერიდების სინთეზის დროს სარეაქციო არეში გლიცერინი თეორიულად საჭირო ოდენობასთან შეფარდებით ორმაგი სიჭარბით იყო შეტანილი. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში სარეაქციო მასა ბენზინით ზავდებოდა (ყველა ოპერაციაში ნახმარი ბენზინი სათანადოდ გოგირდის მჟავისა და მწვავე ტუტით იწმინდებოდა და იხდებოდა 100°—150° ფარგლებში).

p-ტოლუოლ-სულფომჟავა სარეაქციო ნარევის 1%-ის რაოდენობით იყო ნახმარი. გასაეთერებელი ნარევი წყლის აბაზანაზე 24 საათი ფრთხილად დუღდებოდა. შემდეგში ნარევი ისხმებოდა წყალში და ირეცხებოდა ნატრიუმის ბიკარბონატის ნაჯერი ხსნარით. კვლავ წყლით ირეცხებოდა ლაკმუსზე ნეიტრალურ რეაქციამდე და შრებოდა უწყლო ნატრიუმის სულფატის მეშვეობით. გლიცერიდების მიღების შემთხვევაში გამოიშრალ პროდუქტს გამხსნელი ვაკუუმში გადადენით ეცლებოდა.

მიღებული რთული ეთერების დასახასიათებლად მათი კუთრი წონა ორ სხვადასხვა ტემპერატურის დროს იყო განსაზღვრული, რაც საშუალებას გვაძ-

(I ამ ფრაქციის გადადენის დროს შემჩნეული იყო ოდნავი დაშლა.

ლევს ვიმსჯელოთ ამ ეთერების გაფართოების კოეფიციენტზე. აგრეთვე განსაზღვრულია გარდატეხის მაჩვენებელი, გაყინვის ტემპერატურა [1] და ამქროლადობა. უკანასკნელი თვისება ორი გზით ისაზღვრებოდა: საწურავ ქალაღზე დაწვეთებული საკვლევი ნივთიერების, შეუიარაღებელი თვალისთვის შესაძენვად, სრული აქრობის დროით და აგრეთვე 15 დღის განმავლობაში საათის მინაზე დასხმული ნივთიერების წონის დანაკარგით. როგორც პირველ, ისე მეორე შემთხვევაში ცდები ჩვეულებრივ ოთახის პირობებში ტარდებოდა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა მიღებული ეთერი მეთილორანჯის მიხედვით სრულიად ნეიტრალური იყო. შედეგები მე-2 ცხრილშია მოყვანილი.

ცხრილი—Таблица 2

ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9103	0,9254	1,457	ნაკლები —75 <sup>ზე</sup>	36	4	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9103	0,9254	1,457	ნაკლები —75 <sup>ზე</sup>	36	4	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9330	0,9511	1,489	—75	12	72	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9370	0,9503	1,463	—73	4	61	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	1,0231	1,0381	1,489	—21	2	72	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9942	1,0100	1,468	—66	34	6	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9724	0,9913	1,496	—50	18	144	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9125	0,9270	1,477	—68	14	144	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах
ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>1</sub> 90°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>2</sub> 156°—190° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>3</sub> 85°—160° ნავთის ფრაქციის ნაწილის მუყაები დ <sub>4</sub> 150°—210°	ეთილის ეთერი Этиловый эфир	გლიცერიდი Глицерид	0,9526	0,9773	1,486	—52	13	192	საათის მიხედვით წონის დანაკარგის გან-ში Потеря в ве- се на часовой стек- ле в % за 15 дн. საწურავ ქალაღზე დაწვეთ. ლაქის ან- ბოძის Высыхание пятна на фильтро- вальной бумаге в часах

მიღებული ეთერების თვისებათა შესწავლამ გამოამჟღავნა, რომ დაბალი ფრაქციის ნავთენური რიგის მჟავათა ეთილის ეთერები, როგორც გამხსნელები ან გამზავებლები, ფრიად ნელა ორთქლდებიან, ხოლო როგორც პლასტიფიკატორები აქროლვას ძალიან მალე განიცდიან. რაც შეეხება მაღალი ფრაქციის ნავთენური რიგის მჟავათა ეთერებს, განსაკუთრებით კი გლიცერიდებს, ისინი ძნელად ორთქლდებიან და ამ თვალსაზრისითაც გამოსაყენებელი არიან, როგორც პლასტიფიკატორები.

ფრიად სასარგებლო თვისებას წარმოადგენს ამ ეთერების დაბალი გაყინვის ტემპერატურა, რის გამოც შესაძლოა იმედი გამოითქვას, რომ ეთილის ეთერები სპეციალურ შემთხვევაში კარგ საცხებ მასალად გამოდგეს.

როდესაც მიღებული ეთერები ემატებოდა ნიტროცელულოზის ხსნარს, ამღვრევას ან ნალექის წარმოშობას ადგილი არ ჰქონია. დამზადებული იყო ერთ-ერთი ფრიად გავრცელებული ნიტროცელულოზის სანდალოზი, სადაც ჩვეულებრივ პლასტიფიკატორი შეცვლილი იყო ნავთის ფრაქციის ნავთენური მჟავების გლიცერიდით. მიღებული სანდალოზის გამოცდამ ცხადჰყო, რომ ის ყველა ტექნიკურ მოთხოვნილებას აკმაყოფილებს.

ამრიგად, შეგვიძლია მივიღოთ, რომ ზემოთაღწერილი გლიცერიდები და ნაწილობრივ ეთილის ეთერებიც სანდალოზების წარმოებაში პლასტიფიკატორებად გამოდგებიან.

უნდა ვიფიქროთ, რომ ნავთენური მჟავების უფრო ვიწრო ფრაქციების გამოყოფით და აგრეთვე ეთილის ალკოჰოლის სხვა მაღალი რიგის სპირტების შეცვლით ავტორებს საშუალება მიეცემა, ტექნიკური მოთხოვნილების მიხედვით, სხვადასხვა შემთხვევისათვის პლასტიფიკატორების თვისებები სურვილისამებრ შესცვალონ. გარდა ამისა, როგორც ეს ზემოთ იყო ნახსენები, მოსალოდნელია, რომ ზოგიერთი პროდუქტი საუცხოო საცხებ მასალად გამოდგეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ქიმიის ინსტიტუტი

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 21.8.1943)

ХИМИЯ

Ю. С. ЗАЛЬКИНД, В. П. ГОГУАДЗЕ и Н. К. ИРЕМАДЗЕ

## О ПОЛУЧЕНИИ ПЛАСТИФИКАТОРОВ ИЗ НАФТЕНОВЫХ КИСЛОТ (ЭФИРЫ НАФТЕНОВЫХ КИСЛОТ)

Резюме

Целью проведенной работы являлось изыскание доступного и дешевого сырья для синтеза необходимого полупродукта лаковой промышленности — пластификатора.

Предполагалось, что подобным сырьем могут служить нафтеновые кислоты, эфиры которых ввиду этого были синтезированы и исследованы.

В плане имелось приготовление, с одной стороны, эфиров простейших спиртов, например, этилового, а с другой—глицеридов этих кислот.

Первые, обладая более низкой температурой кипения, могли бы явиться растворителями, а вторые—трудно-летучими пластификаторами.

Исходным материалом служил асидол керосиновой, а также масляной фракции, полученной переработкой бакинской нефти.

Для выделения нафтеновых кислот был использован метод, описанный Рыбаком [1]. Полученные кислоты подвергались вакуумной перегонке. При фракционировании вначале был использован вакуум с остаточным давлением 11 мм рт. ст., но так как высшие фракции кислот при этих условиях уже слегка разлагались, то в дальнейшем фракционировка кислот велась при 3—6 мм рт. ст. Так были собраны всего 2 фракции. Так как имелись в виду цели чисто практические, то более полное разделение смеси кислот не предпринималось.

Найденные свойства фракции сведены в таблицу 1. Было переработано 1500 г асида керосиновой и масляной фракции. После нескольких опытов выяснилось, что при этерификации этих кислот, в качестве катализатора, лучше всего пользоваться р-толуолсульфокислотой, получаемой как побочный продукт в сахариновом производстве и вследствие этого легко доступной. При получении этилового эфира брался четырехкратный избыток спирта, а при получении глицеридов бралось вдвое больше глицерина, чем требовалось по теории. Кроме того, в этом последнем случае реакционная смесь разбавлялась бензином (т. к.  $100^{\circ}$ — $150^{\circ}$ ), соответственно очищенной серной кислотой и едкой щелочью.

р-толуолсульфокислоты было взято 1% от смеси. Для этерификации смесь нагревалась на водяной бане 24 часа, а затем выливалась в воду; продукты реакции промывались насыщенным раствором бикарбоната натрия, затем водой до нейтральной реакции на лакмус и сушились над безводным сернистым натрием. В случае глицеридов растворитель отгонялся в вакууме.

Для характеристики полученных смесей сложных эфиров определялись их удельный вес, показатель преломления, температура застывания [1], а также их летучесть. Последнее свойство определялось двумя путями: 1) установлением времени исчезновения маслянистого пятна на фильтровальной бумаге и 2) определением потери в весе навески на часовом стекле, пробывшей на воздухе в течение 15 дней. Полученные данные сведены в таблицу 2. Все выделенные эфиры были нейтральны по метилоранжу.

Найденные свойства эфиров показали, что этиловые эфиры низших фракций кислот улетучиваются слишком медленно для растворителей и слишком быстро для пластификаторов. Но эфиры кислот высших фракций, а в особенности глицериды, улетучиваются весьма медленно и с этой точки зрения пригодны в качестве пластификаторов.



Весьма выгодным свойством является низкая температура застывания полученных продуктов. Возможно, что этиловые эфиры окажутся, благодаря этому, хорошим смазочным материалом для специальных целей.

При добавлении полученных эфиров к растворам эфиров целлюлозы никакого помутнения или выделения осадков не наблюдалось.

Был приготовлен один из применяемых нитроцеллюлозных лаков с заменой обычного пластификатора глицеридом нафтеновых кислот керосиновой фракции. Испытание этого лака показало, что он удовлетворяет всем техническим требованиям.

Надо думать, что подбор более узких фракций нафтеновых кислот, а также замена этилового спирта другими высшими спиртами, дали бы возможность варьировать свойства получаемых пластификаторов соответственно техническим требованиям в различных случаях.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Химический институт  
 Тбилиси

CHEMISTRY

J. S. ZALKIND, W. P. GOGWADZE and N. K. IREMAZDE

TO THE PROBLEM OF OBTAINING THE PLASTICIZERS FROM  
 NAPHTHENIC ACIDS (THE ESTERS OF THE NAPHTHENIC ACIDS)

Summary

I. The ethyl—and glycerol esters of various fractions of naphthenic acids were obtained. In particular the esters of naphthenic acids of kerosene—and heavy oil fractions were synthesised and their properties determined.

II. It was shown that the glycerol esters of naphthenic acids, as well as the ethyl esters of the acids of higher fractions, can be used as plasticizers in the varnish industry.

III. Attention was drawn to the low freezing temperature of the obtained products, which makes them useful, as a lubricating material in some special cases.

The Academy of Sciences of the Georgian SSR  
 The Chemistry Institute  
 Tbilisi

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Рыбак. Анализ нефти и нефтепродуктов. Изд. Ав. ГОНТИ, Баку, 1939, стр. 557—558 и 329—330.



ბ. ძოწინიძე

დანალექი წარმოშობის ანალციმი ქუთაისის მილამოების ზათურბი ნახშირიანი ფიქლებიდან

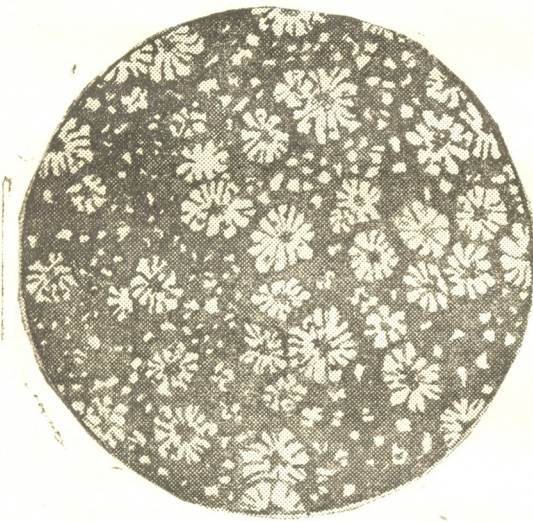
ანალციმი, როგორც სხვა ცეოლითებიც, იშვიათად არ გვხვდება. მაგრამ აუტიგენური ანალციმი, ე. ი. წარმოშობილი აუზის ფსკერზე შემცველი ქანის დაღეჟვასთან ერთად, აქამდე ძალზე იშვიათ მოვლენად ითვლებოდა. ტვენჰოფელის [1] ცნობილ შრომაში, რომელიც ნალექების შესახებ ცნობების ყველაზე სრულ შენაჯამს წარმოადგენს, აუტიგენური ანალციმის მხოლოდ ერთი საბადოა აღნიშნული—იუტას შტატის (აშშ) შწვანე მდინარის ფიქლებრივ თიხებიდან. ეს საბადო აღწერილია ბრედლეის მიერ [2, 3], რომლის მიხედვით ანალციმის იდიომორფული კრისტალები შრის 16%-ს შეადგენენ წონით, ხოლო ზოგჯერ მთელ შრეს ქმნიან. ანალციმი იმავე ფორმაციის ბითუმინიან ფიქლებშიც გვხვდება.

საბჭოთა გეოლოგიურ ლიტერატურაში მხოლოდ ორი შემთხვევაა აღწერილი დანალექ ქანებში აუტიგენური ანალციმის პოვნისა. ვ. რენგარტენმა [4] აღწერა აუტიგენური ანალციმი კიროვის ოლქის ყაზანური სართულის ქვიშაქვებიდან, რომლებშიც „ანალციმი განვითარებულია დაშლილი პორფირიტების ნატეხების გარშემო, ზოგჯერ მათ ჟღენტოს კიდეც, აგრეთვე ქმნის ცალკეულ კრისტალებსა და აგრეგატულ მარცვლებს, რომლებიც თაბაშირის ან კარბონატის მასაში არიან ჩაძირულნი“. მეორე შემთხვევა პ. ავდუსინმა [5] აღწერა ურალ-ემბის რაიონის სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილის იურულ ნალექებიდან, სადაც ქვიშაქვების მსუბუქი ფრაქციის მინერალთა შორის ნახულია აუტიგენური ანალციმი მშვენივრად განვითარებული ტრაპეცოედრების სახით, ხშირად დამრგვალებული წიბოებით შემდგომი გახსნის პროცესების გამო. ანალციმი ზოგჯერ ქვიშაქვების ცემენტსაც ქმნის.

მოყვანილი ცნობებით ამოიწურება დანალექ ქანებში აუტიგენური ანალციმის პოვნის აქამდე ცნობილი შემთხვევები.

ჩვენს შემთხვევაში ანალციმი აღმოჩენილ იქნა ბათური ასაკის ნახშირიანი წყების ნახშირიან ფიქალში. ეს ქანები ქუთაისის მახლობლად გამოჩენილია ქუთაის-გელათის შარა გზის გასწვრივ, ქუთაისიდან დაახლოებით 3 კმ მანძილზე, სადაც შარა გზა პატარა ლელეს კვეთს. ამ ლელეში შავ ფიქლებსა და ქვიშაქვებს შორის შენიშნულ იქნა შავი ნახშირიანი ფიქალის შრე სიმძლავრით დაახლ. 1 მეტრამდე. ამ შრიდან მოტეხილი ნიმუში ყურადღებას იქცევს მარცვლოვანი აგებულებით, ნორმალურად კი უნდა გვქონდეს მკიდრო, პელიტური თიხოვანი ქანი. ლუბაში კარგად ჩანს ქანის შემადგენელი „შავი“ მარცვლების დიდი რა-

ოდენობა და მათი სფერული ფორმა. მიკროსკოპში შლიფში ჩანს, რომ მთავარა-  
მასას ქანისას ქმნიან ეს სფერული სხეულები, ზოგჯერ მკაფიოდ გამოხატული-  
რადიუსულ-სხივოსნური აგებულებით. კრისტალური წახნაგების მხოლოდ სუს-  
ტი ნიშნებია, ისიც იშვიათად. ტექჩადობა სუსტადაა გამოსახული. სფერული  
მარცვლები ჩაძირულია ნახშირიანი ფიქალის შავ, არაგამქვირვალე პელიტურ მა-  
საში, რომელიც ამ მარცვლების ცემენტს ქმნის და დაახლოებით შლიფის 5%-ს  
შეადგენს. შლიფის დანარჩენი ფართი უჭირავს ანალციმის მარცვლებს, რომელ-  
თა ზომა 0,35—1,25 მმ შორის მერყეობს. ცემენტში დიდი რაოდენობით არის  
გაბნეული ანალციმის უფრო წვრილი მარცვლები 0,03 მმ ზომისა. მსხვილ და  
წვრილ მარცვლებს შორის გარდამავალი ზომის მარცვლები იშვიათია. ერთი  
და იმავე სფერული მარცვლის სხვადასხვა სხივის არათანაბარი განვითარების  
გამო ჩნდება დამახასიათებელი დაკბილული კონტურები. სფერული მარცვლე-  
ბის შემადგენელი მინერალი სავე-  
ბით უფეროა, ხშირად შეიცავს ნახ-  
შირიანი ფიქალის ჩანართებს. ხში-  
რად ანალციმის მარცვლის ცენტრ-  
ში მოქცეულია წვრილ-კრისტალუ-  
რი კალციტის გროვა, რომელიც  
ზოგჯერ ანალციმის რადიუსური  
სხივების გასწვრივ წაგრძელებუ-  
ლა და თვითონაც რადიუსულ-სხი-  
ვოსნურ აგრეგატს ქმნის. ერთ სფე-  
რულ მარცვალში ქლორიტის სფე-  
რო-კრისტალიც შეგვხვდა. ჯვარე-  
დინ ნიკოლებში მინერალი სავე-  
ბით იზოტროპულია. ქანის ფხვნი-  
ლის იმერსიულ სითხეებში გაზომ-  
ვით მინერალის გარდატეხის მაჩ-  
ვენებელია  $1,49 > n > 1,483$ . ასეთი  
გარდატეხის ინდექსის მქონე იზო-  
ტროპული, სწორე სისტემის მინე-



სურ. 1.

რალი, გარდა ანალციმისა, სხვა არ არის [6]. განსაზღვრის სისწორეში დარწმუ-  
ნებისათვის მინერალი ანალიზებულ იქნა საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეო-  
ლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტის პეტროქიმიურ ლაბორატორიაში ანა-  
ლიტიკოს ო. რაზმაძის მიერ. ანალიზი ჩატარდა ორი სახით: ჯერ ქანი გავახუ-  
რეთ ორგანული ნივთიერების მოშორების მიზნით. გახურების გამო ქანი აგუ-  
რისფერი წითელი გახდა. განახურები ნიმუშის ანალიზი მოყვანილია ქვემოთ  
ცხრილის მეორე სვეტში.

მეორე ანალიზისათვის მინერალი გავათავისუფლეთ შემაცემენტებელი ნახ-  
შირიანი ფიქალის მასისაგან, რისთვისაც ქანის ფხვნილი ვხეხეთ რეზინის ბო-  
ლოიანი მინის ჩხირით რამდენიმე საათს, მრავალჯერ გავრეცხეთ, სანამ ფხვნი-  
ლიდან გადმოღვრილ წყალში სიმღვრივე სრულებით არ დაიკარგა, ვაღუღეთ



ფხვნილი წყალში 2 საათის განმავლობაში, მიუხედავად ამისა, მინერალი სავსებით მაინც ვერ გავათავისუფლეთ თიხისაგან, რადგან სფერული მარცვლების უსწორო ზედაპირის ორმოებში მაინც დარჩა შავი თიხის მცირე ზომის წერტილები. ამგვარად გასუფთავებული მინერალის ანალიზი მოკვანილია ცხრილის პირველ სვეტში.

უწყებები Окислы	I ანალიზი, გაწმენდილი თიხისაგან Анализ, очищенный от глины		II ანალიზის შემკველი ნახშირირანი ფიქალი გახურების შემდეგ Анализ, содержащий углистый сланец, после прокаивания	
	წონ. Вес. %	მოლეკ. რაოდენ. Молекулярные количества	წონ. Вес. %	მოლეკ. რაოდენ. Молекулярные количества
SiO <sub>2</sub>	53,92	8,98	55,56	9,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,67	2,03	22,97	2,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,77	0,11	2,81	—
FeO	1,22	0,16	4,77	—
MnO	0,01	—	0,01	—
MgO	0,65	0,18	1,24	—
CaO	1,05	0,18	0,83	—
Na <sub>2</sub> O	9,43	1,52	9,77	1,58
K <sub>2</sub> O	2,82	0,30	2,41	0,26
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	8,88	4,94	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,12	—	—	—

პირველი ანალიზის მახედვით ვლუბულობთ ძირითადი კომპონენტების შემდეგ მოლეკულურ რაოდენობას: Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O = 1,82, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 2,03, SiO<sub>2</sub> = 8,98, H<sub>2</sub>O = 4,94, საიდანაც ვლუბულობთ მინერალს ქიმიურ ფორმულას (Na,K)<sub>2</sub>O · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 4SiO<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O, რაც სავსებით შეესაბამება ანალიზს. Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O-სათვის საჭირო რაოდენობასთან შედარებით ოდნავ ჭარბი Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> და H<sub>2</sub>O ადვილად აიხსნება საანალიზო მასალაში თიხის მინარევით და ანალიზს ცუდ მიღებით. ანალიზში CaO-ს არსებობა აიხსნება ანალიზში კალციტის ჩანართებით. პირველი და მეორე სვეტების ანალიზთა შედარება გვიჩვენებს, რომ ანალიზებული მასალის ძირითადი კომპონენტები SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O შედიან ანალიზის და არა თიხის ციფრები უმნიშვნელოდ განსხვავდება პირველი სვეტში მოკვანილი ანალიზის ციფრები უმნიშვნელოდ განსხვავდება პირველი სვეტის ციფრებისაგან. ამის მიზეზი ისაა, რომ შემაცემენტებელი თიხა ქანში უმნიშვნელო როლს ასრულებს.

მოყვანილი მონაცემები უდავოდ გვიჩვენებენ, რომ ჩვენ მიერ შესწავლილი მინერალი ანალციმს წარმოადგენს.  $K_2O$ -ს შემცველობა ანალციმში არ წარმოადგენს იშვიათ მოვლენას, მაგ. ჰინცეს [7] და დოულტერს [8] მოჰყავთ ანალციმის ანალიზები  $K_2O$ -ს 4% და მეტი შემცველობითაც.

შევვხვით მოკლედ ანალციმის წარმოშობის საკითხს ჩვენს ნახშირიან ფიქლებში. ყველა ზემოდასახელებული ავტორი, რომელნიც დანალექ ქანებში აუტიგენი ანალციმის არსებობას აღნიშნავენ, იმ აზრისაა, რომ ანალციმი ვულკანური მინის ჰალმიროლიზული შეცვლის გზით წარმოიშვა. მაგ., ბრედლეის მიხედვით [3] მწვანე მდინარის ფორმაციის ფიქლებში ანალციმი წარმოიშვა აუხის ფსკერზე ვულკანური მინისა და წყალში გახსნილი მარილების ურთიერთმოქმედებით. ამის საწინააღმდეგოდ ტვენჰოფელი [1] საცვებით სამართლიანად შენიშნავს: „გაუგებარია, რატომ ანალციმს თან არ ახლავს ბენტონიტი, რადგან ბრედლეის მიერ ნაჩვენები პირობები სწორედ ისეთია, რომლის დროსაც ბენტონიტი ჩნდება“.

ვ. რენგარტენის მიხედვით „ანალციმი წარმოიშვა ტერიგენულ ნალექში ზღვის არის პირობებში და წარმოადგენს შედეგს მინერალიზებული ზღვის წყლის გავლენით პორფირიტის ეფუზური ნატეხების შეცვლასთან დაკავშირებულ ქიმიურ რეაქციებისას. პორფირიტის ნატეხები, ალბათ, წარმოადგენდნენ ალუმინის ჟანგისა და ტალმანჟანგის წყაროს, ხოლო ნატრიუმის მთავარი მასა შეიძლება წყლის ხსნარებიდან იყვეს ნასესხები“.

პ. ავდუსინის მიხედვით ანალციმის გაჩენა ქვიშაქვებში „ალბათ უნდა დავეუკავშიროთ დაშლის პროდუქტებს ეფუზიური ნამტვრევებისას, რომელიც მცირე რაოდენობით გვხვდება ნალექის კლასტურ მასალაში“.

ვ. ვერნადსკი [9] ეხება რა ცეოლითების წარმოშობის საკითხს, აღნიშნავს შემდეგს: „ზღვებისა და ოკეანების ფსკერზე მოთავსებული თიხის წმინდა შლამი დროთა განმავლობაში აგრეთვე გადადის მთელ რიგ ცეოლითებში“. ამგვარად, ვერნადსკი დანალექი ცეოლითების წარმოშობის სრულიად ახალ ჰიპოთეზს აყენებს, რაც იმ მხრივ არის მნიშვნელოვანი, რომ გვიხსნის პირველადი ცეოლითების არსებობას იმ დანალექ ქანებშიც, რომლებშიც ტუფური მასალა სრულებით არ გვხვდება.

ანალციმის წარმოშობა ნახშირიანი წყების ნახშირიან ფიქლებში, ჩვენი აზრით, შემდეგნაირად შეიძლება აიხსნას: კონტინენტის (საქართველოს ბელტი) პენპლენიზაციის პირობებში ქანების მექანიკური ნგრევის ინტენსივობა მცირდებოდა, ხოლო ქიმიური დაშლა კი ძლიერდებოდა, რის გამოც გახსნილ მასალასთან ერთად მდინარე წყლებს კონტინენტიდან მიქონდათ მნიშვნელოვანი რაოდენობით კოლოიდური მასალა უმთავრესად  $SiO_2$ -სა და  $Al_2O_3$ -ს ზოლების სახით. სილიკატების დაშლის პროცესის ხასიათისა და სხვადასხვა ჟანგის მიგრაციის უნარის მიხედვით ცხადი უნდა იყვეს, რომ ზღვის აუზები პირველად დიდი რაოდენობით მიიღებენ  $SiO_2$ -ს, რომელიც ალუმოსილიკატების დაშლისას თავისუფლდება და გადაიტანება უფრო ადრე, ვიდრე  $Al_2O_3$ -ს უკანასკნელი გადაიტანება გაცილებით გვიან და ნაკლები რაოდენობითაც, ორივე ამ ჟანგის ზოლების სახით შენახვას, ე. ი. მათ სტაბილიზაციას, ხელს უწყობ-



დნენ ჰუმუსოვანი მყავები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შედიოდნენ ბათური ნახშირიანი ფიქლების მომცემ ორგანულ შლამებში. როდესაც  $Al(OH)_3$ -ის კონცენტრაცია აუზში იყო ოპტიმალური და სხვა ფიზიკურ-ქიმიური ფაქტორებიც ხელსაყრელი აღმოჩნდა, მოხდა მოპირდაპირედ დამუხტული კოლოიდების ურთიერთ კოაგულირება, ე. ი. უარყოფითად დამუხტული  $[SiO_2]^-$ -ს ნაწილაკებისა და დადებითად დამუხტული  $[Al(OH)_3]^+$ -ს ნაწილაკებისა. მიღებული კოაგულატები [გელი შემდეგი შედგენილობით:  $nAl(OH)_3 + mSiO_2$ ] უდავოდ უარყოფითად იქნებოდა დამუხტული  $[SiO_2]^-$ -ის ნაწილაკების მკვეთრი სიჭარბის გამო; ამიტომ ისინი ახდენდნენ წყლიდან  $Na^+$ -სა და  $K^+$ -ს იონების ადსორბციას. ამგვარად წარმოშობილი ბურთულეები შემდგომ განიცდიან გადაკრისტალებას, ე. ი. კოლოიდური მდგომარეობიდან გადადიან კრისტალურ მდგომარეობაში (კოლოიდების დაძველება).

ამგვარად, ჩვენი აზრით, ნახშირიანი ფიქლებიდან აღწერილი ანალციმი პირველადი კრისტალური მინერალი კი არ არის, არამედ მეტაკოლოიდი. ამას ადასტურებს მათი ყოველთვის სფერული ფორმა, კრისტალური წახნაგების თითქმის სრული არარსებობა და არა მკვეთრი რადიუსულ-სხივოსნური აღნაგობა.

$SiO_2$  და  $Al(OH)_3$  რომ ურთიერთ დალექვას იწვევენ კაოლინის მსგავსი ნივთიერების წარმოშობით, ეს ექსპერიმენტულად დაამტკიცეს შვარცმა და ბანერმა.

ფ. ჩუხროვი [10] აღნიშნავს, რომ ზღვის ფსკერზე კოლოიდების შედეგებით „წარმოიშვება სხვადასხვა კოლოიდური ნალექები, მათ შორის თიხისმავარი ალუმოსილიკატები“. ლ. პუსტოვალოვი [11] სთვლის, რომ თიხის მინერალთა და სხვა მის მონათესავე მინერალთა უმეტესობა პირველად წარმოადგენდა  $SiO_2$ -სა და  $Al(OH)_3$ -ს ურთიერთ კოაგულირების პროდუქტს.

შვარცისა და უოკერის ცდებიდან ცნობილია, რომ  $Al(OH)_3$ -სა და  $SiO_2$ -ს ზოლები რაოდენობრივ ურთიერთ დალექვას იწვევენ, როდესაც pH 5-ის ახლოა [10, 11]. ბათური ლაგუნა, როგორც გეოლოგების გამოკვლევებიდან ვიცით [12, 13], იყო მტკნარწყლიანი, ე. ი. pH უდრიდა დაახლოებით 7-ს, მაგრამ ხმელეთიდან დიდი რაოდენობით მოტანილი ჰუმუსოვანი მყავები ცვლიდნენ pH-ს, რომელიც ამის გამო ცალკეულ მომენტებში და ცალკეულ უბნებზე ისეთი ხდებოდა, რაც ხელსაყრელია  $SiO_2$ -სა და  $Al(OH)_3$ -ს ურთიერთ კოაგულირებისათვის.

ამგვარად, ყველა პირობა, რაც საჭიროა ამგვარი გზით ანალციმის გასაჩენად, არსებობდა ბათურ ზღვაში. ამ წყების დანალექი ქანების შემდგომი შესწავლა საშუალებას მოგვცემს შევაგროვოთ ახალი ფაქტები დანალექი ცოლითების გენეზისის საკითხის გამოსარკვევად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 2.11.1943)



Г. С. ДЗОЦЕНИДZE

## АНАЛЬЦИМ ОСАДОЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ИЗ БАТСКИХ УГЛИСТЫХ СЛАНЦЕВ ОКРЕСТНОСТЕЙ г. КУТАИСИ

Резюме

Анальцим, так же как и другие цеолиты, встречается нередко, но аутигенный анальцим, т. е. образовавшийся на дне бассейна одновременно с осадждением вмещающей породы, до сих пор считается весьма редким явлением. В известном труде Твенхофеля [1], являющемся полнейшей сводкой по осадочным образованиям, указано лишь одно местонахождение аутигенного анальцима из сланцеватых глин Зеленой реки в шт. Юта (США). Это месторождение описано Бредлеем [2, 3], который указывает на наличие идиоморфных кристаллов анальцима, составляющих местами по весу 16% пласта, а также на то, что иногда весь пласт состоит почти сплошь из анальцима. Анальцим встречается также в битуминозных сланцах той же формации.

В советской геологической литературе описаны лишь два случая нахождения аутигенного анальцима в осадочных породах. В. П. Ренгартен [4] описал аутигенный анальцим из песчаников Казанского яруса Кировской области; в этих песчаниках «анальцим развивается вокруг обломков разложившихся порфиритов, иногда даже прошивает их, а также образует отдельные кристаллы и агрегатные зерна, которые заключены в массу гипса или карбоната».

Другой случай описан П. П. Авдусиным [5] из юрских отложений юго-западной части Урало-Эмбенского района, где среди минералов легкой фракции песчаников встречен аутигенный анальцим в виде прекрасно образованных трапецеэдров часто с округленными ребрами от последующих процессов растворения. Иногда является цементом песчаников. Этим исчерпываются до сих пор известные случаи нахождения аутигенного анальцима в осадочных породах.

В нашем случае анальцим был встречен в углестом сланце угленосной свиты батского возраста. Эти породы в ближайших окрестностях г. Кутаиси обнажаются вдоль шоссе на дороге Кутаиси—Гелати. Приблизительно на 3-м километре от Кутаиси, шоссе пересекает небольшую речку. В этой речке среди черных сланцев и песчаников был замечен слой мощностью около 1 м черного углестого сланца. Образец, отломанный с этого слоя, обращает на себя внимание своим зернистым строением, в то время как нормально должны ожидать плотную пелитовую глинистую породу. Уже под лупой хорошо заметно большое количество слагающих породу «черных» зерен и их шарообразный характер. В шлифе под микроскопом

видно, что главную массу породы составляют эти шарообразные тельца иногда с ясно выраженным радиально-лучистым строением; кристаллические грани едва заметны и то иногда. Спайность выражена слабо. Шарики погружены в черную непрозрачную пелитовую массу углистого сланца, который играет роль цемента этих шариков, составляя примерно ок. 5% площади шлифа. Остальную площадь заполняют аналцимовые шарики. Размеры шариков от 0,35 до 0,25 мм. В глинистом базисе в большом количестве рассеяны мелкие шарики размером до 0,03 мм. Переходные по размеру между крупными и мелкими шариками встречаются очень редко. Преобладают крупные шарики. Характерны зазубренные контуры из-за неодинакового развития разных лучей одного и того же шарика (см. рис. 1 на стр. 994). Минерал, слагающий шарики, совершенно бесцветен и прозрачен, часто содержит включения черного углистого сланца. Большинство аналцимовых шариков содержит в центре небольшое неправильное скопление мелкокристаллического кальцита, который иногда вытягивается вдоль радиальных лучей аналцима, образуя также радиально-лучистые агрегаты. В одном шарике встречен мелкий сферолит хлорита. В скрещенных николях минерал вполне изотропен. Определение в порошке породы показателя преломления минерала в иммерсионных жидкостях дало  $1,49 > n > 1,483$ . Изотропного минерала кубической системы с таким индексом преломления кроме аналцима нет [6]. Чтобы убедиться в правильности определения, минерал был проанализирован в петрохимической лаборатории Института геологии и минералогии Акад. Наук Груз. ССР аналитиком О. Ф. Размадзе.

Анализ был произведен в двух видах: сперва породу подвергли прокаливанию с целью удаления органического вещества. После прокалки порода стала кирпично-красной. Анализ такого прокаленного образца приводится в таблице во II столбце (см. груз. текст, стр. 995).

Для второго анализа минерал освободили от цементирующей углисто-сланцевой массы путем растирания порошка породы палкой с резиновым наконечником в течение нескольких часов, многократной промывки до полного исчезновения муты в смываемой с порошка воде и кипячения в воде в течение двух часов. Нельзя сказать, что после всех этих операций мы полностью освободили анализируемое вещество от глинистой массы; под лупой можно было заметить, что в неровностях шариков еще сидели небольшие точки черного глинистого вещества. Результаты анализа такого очищенного минерала приведены в I столбце той же таблицы.

Из данных первого анализа получаем следующие молекулярные количества основных компонентов:  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 1,82$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2,03$ ,  $\text{SiO}_2 = 8,98$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 4,94$ . Эти данные дают химическую формулу  $(\text{Na,K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , т. е. химический состав минерала вполне соответствует аналциму. Небольшой избыток  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  по сравнению с необходимым для  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  количеством легко объясняется присутст-

вием в анализируемом материале глинистого вещества, а также погрешностями анализа. Присутствие в анализе СаО объясняется наличием кальцита, включенного в анализиме.

Сравнение анализов столбцов I и II показывает, что основные компоненты анализируемого материала  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  входят в состав анализима, а не глинистого базиса, так как цифры анализа II столбца незначительно разнятся от цифр I столбца. Причиной этого сходства является то обстоятельство, что глинистый базис присутствует в породе в сравнительно незначительном количестве.

Приведенные данные бесспорно доказывают, что изученный нами минерал является анализимом. Содержание  $\text{K}_2\text{O}$  в анализиме также не является редким явлением, напр., Гинце [7] и Дёлтер [8] приводят анализы анализимов с содержанием  $\text{K}_2\text{O}$  4 и более %.

Коснемся вкратце вопроса происхождения анализима в наших углестых сланцах.

Все вышеназванные авторы, описавшие месторождение или отметившие наличие аутигенного анализима в осадочных породах, придерживаются того мнения, что анализим образовался путем гальмиролитического разложения вулканического стекла. Так, например, по Бредлею [3] анализим в сланцах формаций Зеленой реки образовался на дне бассейна путем взаимодействия растворенных в воде солей с обломками осадившегося вулканического стекла. По справедливому замечанию Твенхофела [1] «непонятно, почему не находим вместе с анализимом сопутствующего бентонита, так как условия, указанные Бредлеем, являются как раз такими, при которых образуется бентонит».

По В. П. Ренгартену «анализим образовался в терригенном осадке, в условиях морской среды и явился результатом химических реакций, связанных с изменением эффузивных обломков порфиринов под влиянием минерализованной морской воды. Обломки порфиринов вероятно были источником кремнекислоты и окиси алюминия, а главная масса натрия могла быть заимствована из водных растворов».

По П. П. Авдусину появление анализима в песчаниках «вероятно следует связывать с продуктами разложения обломков эффузивов, в небольших количествах встречающихся среди кластического материала осадков».

В. И. Вернадский [9], касаясь вопроса о происхождении цеолитов, отмечает, что «мелкая глинистая муть на дне морей и океанов с течением времени также переходит в целый ряд цеолитов». Таким образом, Вернадский выдвигает совершенно новую гипотезу образования осадочных цеолитов. Эта гипотеза важна в том отношении, что она позволяет объяснить наличие первичных цеолитов и в тех осадочных породах, в которых туфовый материал совершенно отсутствует.

Происхождение аналцима в углистых сланцах угленосной свиты, по нашему мнению, можно объяснить следующим путем.

В условиях низкого стояния континента (Грузинской глыбы) уменьшалась интенсивность механического разрушения пород и усиливалось химическое разложение, в результате чего текучие воды вместе с растворенным материалом сносили с континента в значительном количестве коллоидный материал в виде зелей главным образом  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Если исходить из характера процесса разложения силикатов и из способности к миграции разных окислов, должно быть ясно, что вначале водные бассейны получают в большом количестве  $\text{SiO}_2$ , который при разложении алюмосиликатов освобождается и переносится раньше, чем  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Последний переносится гораздо позже и в меньшем количестве. Сохранению обоих окислов в виде зелей, т. е. их стабилизации, способствуют гумусовые кислоты, которые содержались в значительном количестве в органических илах, давших углистые сланцы бата. Когда концентрация  $\text{Al}(\text{OH})_3$  была оптимальной, и другие физико-химические факторы также оказались благоприятными, произошла взаимная коагуляция коллоидов, имеющих противоположные заряды, т. е. отрицательно заряженных частиц  $[\text{SiO}_2]^-$  и положительно заряженных частиц  $[\text{Al}(\text{OH})_3]^+$ . Получающиеся коагуляты (гели состава  $[n \text{Al}(\text{OH})_3 + m \text{SiO}_2]$ ), имея вероятно отрицательный заряд из-за резкого преобладания частиц  $[\text{SiO}_2]^-$ , адсорбируют из воды ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ . Образовавшиеся таким образом шарики впоследствии испытывают перекристаллизацию, т. е. переходят из коллоидного в кристаллическое состояние (старение коллоидов). Таким образом, по нашему мнению, описанный аналцим из углистых сланцев является не первично кристаллическим минералом, а метаколлоидом. В пользу этого говорит их всегда шарообразная форма, почти полное отсутствие кристаллических граней, которые характерны для аналцимов всех месторождений, не резкая радиально-лучистая структура.

Что  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$  взаимно осаждают друг друга, образуя в осадке каолиноподобное вещество, доказано экспериментально Шварцем и Баннером.

Ф. З. Чухров [10] отмечает, что путем свертывания коллоидов на дне моря «образуются различные коллоидные осадки, в том числе глиноподобные алюмосиликаты». Л. В. Пустовалов [11] считает, что большинство минералов глин и др. родственных минералов первоначально представляло собой продукт взаимной коагуляции  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

Из опытов Шварца и Уокера известно, что золи глинозема и кремнезема взаимно осаждают друг друга количественно при  $\text{pH} = \text{ок. } 5$  [10, 11]. Батская лагуна, как известно из исследований геологов [12, 13], была пресноводной, т. е.  $\text{pH} = \text{ок. } 7$ , но привнос в большом количестве гумусовых кислот (на что указывает наличие в углистых сланцах растительно-

го вещества) менял рН и, вероятно, в отдельные моменты и на отдельных участках доводил до количества, благоприятного для взаимной коагуляции  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Таким образом, все условия, необходимые для образования анальцима указанным нами путем, были налицо в батском море.

Дальнейшее изучение осадочных пород этой толщи позволит собрать новые факты для выяснения генезиса осадочных цеолитов.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт геологии и минералогии  
 Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. У. Х. Твенхофел. Учение об образовании осадков. ОНТИ НКПГ. Москва-Ленинград, 1936.
2. W. H. Bradley. Zeolite Beds in the Green River Formation. Science, Vol. 67, 1928.
3. W. H. Bradley. The Occurrence and Origin of Analcite and Meerschaum Beds in the Green River Formation of Utah, Colorado and Wyoming. Prof. Paper, 158, U. S. Geol. Surv., 1929.
4. В. П. Рейгартен. Аутигенный анальцим в песчаниках Казанского яруса Кировской области. Зап. Всеросс. Минер. Об-а, II сер., ч. 69, вып. 1, 1940.
5. П. П. Авдусин. Петрографические коррелятивы меловых и юрских пород юго-западной части Урало-Эмбенского района. Нефтяное хозяйство, № 2, Москва, 1938.
6. Е. Ларсен и Г. Берман. Определение прозрачных минералов под микроскопом. ОНТИ НКПГ, Москва-Ленинград, 1937.
7. Hintze. Handbuch der Mineralogie. В. II, Leipzig, 1897.
8. C. Doelter. Handbuch der Mineralchemie. В. II, Н. 2, Dresden und Leipzig, 1917.
9. В. И. Вернадский, С. М. Курбатов. Земные силикаты, алюмосиликаты и их аналоги. ОНТИ НКПГ, Москва, 1937.
10. Ф. З. Чухров. Коллоиды в земной коре. АН СССР. 1936.
11. Л. В. Пустоватов. Петрография осадочных пород. Ч. I, Гостоптехизда. Москва, 1940.
12. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе. Тбилиси, 1940.
13. ო. რ. კახაძე. ოკრიბის ბათურის მტკნარი წყლის მალუსკები. გეოლ. ინ-ტის შრომები, ტ. I (VI), თბილისი, 1942.





ბოტანიკა

პ. ილუზრიძე-მოლჩანი და პ. ხიდაშელი

ვოკვირთ პლასტიკურ ნივთიერებათა ცვლილება ვაზის ლერწმის სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახვისასთან დაკავშირებით

ვაზის კულტურის ერთ-ერთ დამახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს ის, რომ მისი ლერწი დედა მცენარედან მოჭრის შემდეგ არამც თუ არ კარგავს თავის ცხოველქმედებას (გარკვეულ პირობებში), არამედ, პირიქით, უფრო უკეთეს მყნობის შედეგებს იძლევა [6, 7, 10].

ამასთან დაკავშირებით, შენახვის პერიოდში, ვაზის ლერწის ფიზიოლოგიური მდგომარეობისა და პლასტიკურ ნივთიერებათა დინამიკის შესწავლა ინტერესს მოკლებული არ არის.

ლიტერატურული ცნობების მიხედვით [6, 7], შენახვის პერიოდში დაბალი ტემპერატურის ქმედებით ფიზიოლოგიური მდგომარეობა ვაზის ლერწმში რამდენადმე შეცვლილია; საერთოდ, შენელებულია სასიცოცხლო პროცესების (სუნთქვის ინტენსიობა, ფერმენტების აქტიურობა და სხვ.) მსვლელობა, რაც, თავის მხრით, კვალს ტოვებს ნამყენის შემდეგ განვითარებაზე [7].

ამ შრომაში<sup>1</sup> მიზნად დასახულია ვაზის ლერწმში პლასტიკური ნივთიერების ცვლილების შესწავლა შენახვის პერიოდში სხვადასხვა ტემპერატურის ქმედებასთან დაკავშირებით.

საცდელ ობიექტად აღებულია ქართული (სანამყენე) ჯიშები—რქაწითელი და საფერავი. კახეთიდან (მუკუზნის საბჭოთა მეურნეობა) ჩამოტანილი საცდელი მასალა შენახვის პერიოდში (2 თვე) განიცდიდა სხვადასხვა (8° და —5°C) ტემპერატურის ქმედებას.

მიკროსკოპული ანალიზისათვის შენახვის დაწყებისას და მის დამთავრებისას ცდის ყველა ვარიანტიდან აღებული ვაზის ლერწის შინჯები ინახებოდა 3 1/2<sup>0</sup> ფორმალინის ხსნარში. ქსოვილებში პლასტიკურ ნივთიერებათა გამოვლინება წარმოებდა სპეციალური რეაქტივებით: სუდან III ცხიმები, იოდკალიუმით სახამებელი და ქლოროანი რკინით მთრიმლავი ნივთიერებანი. პლასტიკური ნივთიერების რაოდენობითი აღრიცხვა წარმოებდა ხუთბალიანი სისტემით.

1-ლ ცხრილიდან ჩანს, რომ შენახვის წინ ვაზის ლერწმში სხვადასხვა პლასტიკური ნივთიერება ერთნაირი რაოდენობით არ მოიპოვება. ამ პერიოდში (დეკემბრის ბოლო რიცხვები) საფერავი, შედარებით რქაწითელთან, შეიცავს

<sup>1</sup> სანალიზო მასალა დამუშავებულია ტექნიკ პ. ხიდაშელის მიერ ე მაკარვესკაიას დავალებით.



ცხრილი  
საგარეო ურთიერთობების  
მინისტროსთვის

პლასტიკურ ნივთიერებათა ცვლილება ვაზის ლერწმის სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახვასთან დაკავშირებით

ვარიანტი	ჯ ი შ ი	მთრიმლაკე ნივთიერება					ც ხ ი მ ე ბ ი					ს ა ხ ა მ ე ბ ე ჳ ი							
		ლ ა ფ ა ნ ი	მ მ რ ქ ა ნ ი	რ ა დ ი ა ლ უ რ ი ს ბ ი ე	ბ შ უ ლ ბ შ უ ლ ი	ს ა შ უ ა ლ ო მ ა რ ე ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი	ც ვ ლ ი ლ ე ბ ი ს მ ა რ ე ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი % / ო ბ ი თ	ლ ა ფ ა ნ ი	მ მ რ ქ ა ნ ი	რ ა დ ი ა ლ უ რ ი ს ბ ი ე	ბ შ უ ლ ბ შ უ ლ ი	ს ა შ უ ა ლ ო მ ა რ ე ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი	ც ვ ლ ი ლ ე ბ ი ს მ ა რ ე ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი % / ო ბ ი თ	ლ ა ფ ა ნ ი	მ მ რ ქ ა ნ ი	რ ა დ ი ა ლ უ რ ი ს ბ ი ე	ბ შ უ ლ ბ შ უ ლ ი	ს ა შ უ ა ლ ო მ ა რ ე ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი	ც ვ ლ ი ლ ე ბ ი ს მ ა რ ე ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი % / ო ბ ი თ
შენახვის საწყისი 25/I	საფერავი	5	3	4	0	3,0	—	3	3	4	3	3,5	—	4	5	5	0	3,0	—
	რქაწითელი	4	2	3	0	2,2	—	2	1	4	3	2,5	—	3	4	5	0	3,0	—
შენახვის დამთავრება -5 25/III	საფერავი	4	2	3	0	2,2	-27	0	0	2	0	0,5	-84	2	3	4	0	2,2	-18
	რქაწითელი	3	1	2	0	1,5	-32	0	0	2	0	0,5	-80	2	2	4	0	2,0	-39
შეახვევი დამთავრება 8 25/III	საფერავი	3	0	2	0	1,3	-57	2	2	4	2	2,5	-24	3	4	5	0	3,0	3
	რქაწითელი	3	0	1	0	1,0	-55	2	2	4	2	2,5	0	4	4	5	0	3,2	7

ს ა შ უ ა ლ ო მ ა რ ე ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი



დიდი რაოდენობით ცხიმებს, რქაწითელი კი მდიდარია სახამებლით. აღნიშნული ჯიშები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან ანატომიური აღნაგობითაც. სახელდობრ, საფერავი, აგებული თხელგარსიან ცოცხალი უჯრედებისგან შემდგარ ქსოვილებისაგან, უახლოვდება რბილმერქნიან (უფრო ბალახოვანი ტიპი) მცენარის ტიპს, მაშინ როდესაც რქაწითელი, პირიქით, ხასიათდება უფრო მაგარმერქნიან (გახვევულგარსიანი უჯრედების მეტობით) ტიპის სტრუქტურით [6].

ამგვარ დამოკიდებულებაზე მაგარმერქნიან მცენარისა სახამებელთან და რბილმერქნიანისა ცხიმებთან არის მითითება ლიტერატურაშიც [11, 12]. მაგ., ფიშერის [11] დაკვირვებით ზამთრის მოსვენების პერიოდში წარმოებს სახამებლის გადასვლა ცხიმებში, მაგრამ ეს გარდაქმნა სხვადასხვა ჯიშის მცენარეებში ერთნაირი სიძლიერით არ ხდება. ამის მიხედვით იგი გამოკვლეულ ჯიშებს ჰყოფს ორ ჯგუფად: ცხიმოვნად (Fettbäume) და სახამებლოვნად (Stärkebäume), პირველს აკუთვნებს რბილმერქნიან მცენარეებს სახამებლის სრული ხარჯვით (ცაცხვი, არყი), ხოლო მეორეს მაგარმერქნიანს—სახამებლის დიდი მარაგით (მუხა, ნეკერჩხალი). ცალკეული ქსოვილების შედარება გვიჩვენებს, რომ რქაწითელის და საფერავის რადიალური სხივის უჯრედებში სჭარბობს სახამებლის და ცხიმების დაგროვება; მერქანში და ლათანში აღნიშნული ნივთიერება ნაკლები რაოდენობით მოიპოვება, ხოლო რაც შეეხება გულგულის პერიფერიულ ნაწილს (ცენტრალური მკვდარი უჯრედებისაგან არის აგებული), აქ სახამებელი სრულებით არ არის. ცხიმები უკანასკნელში, მერქანთან და ლათანთან შედარებით, მცირე რაოდენობითაა გავრცელებული (ცხრ. 1). შენახვის პერიოდში კამბიუმის უჯრედები ამოვსებულია ზეთებით და სახამებლით [6].

აღნიშნულ ქსოვილებში მთრიმლავი ნივთიერებები სულ სხვანაირად არის გავრცელებული. უკანასკნელი, სახამებლისა და ცხიმების საწინააღმდეგოდ, ყველაზე მეტია ლათანში, ნაკლებია მერქანში და რადიალურ სხივებში, ხოლო გულგულის გარე ფენებში, სახამებლის მსგავსად, სრულებით არ მოიპოვება.

ყველა ქსოვილში არსებულ ცალკეულ ნივთიერებათა საბოლოო შეჯამების შედეგად ირკვევა, რომ საფერავის შემთხვევაში ცხიმების დაგროვება სჭარბობს დანარჩენ ნივთიერებათა თანაპოვნეობას, მაშინ, როდესაც რქაწითელის შემთხვევაში, პირიქით, სახამებლის სიჭარბეს აქვს ადგილი, რაც ამ შემთხვევაში ბიოლოგიურ თავისებურებას უნდა წარმოადგენდეს<sup>(1)</sup>. ეს თავისებურება მკვეთრ გამოსახულებას პოულობს პლასტიკურ ნივთიერებათა დინამიკაში ვაზის ლერწმის სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში შენახვის დროს.

1-ლ ცხრილიდან ჩანს აგრეთვე, რომ ვაზში პლასტიკურ ნივთიერებათა რეჟიმი შენახვის სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში ერთნაირი არ არის. მაგ., მაცივარში ( $-5^{\circ}\text{C}$ ) ორივე ჯიშის შემთხვევაში უმთავრესად და საკმაოდ დიდი რაოდენობით იხარჯება ცხიმები, მაშინ როდესაც სახამებელი და მთრმ-

<sup>(1)</sup> აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ შესწავლილი ვაზის ჯიშები ფოთლის პლასტიკური ნივთიერების შემცველობის მხრივაც იმავე დაჯგუფებით ხასიათდებიან (1938, 39 წწ. ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა ფიზიოლოგიის განყოფილების მუშაობანი, წლიური ანგარიში).

ლავი ნივთიერებანი, პირიქით, მცირე და თითქმის ერთნაირი რაოდენობით კლებულობს.

სარდაფის ( $8^{\circ}\text{C}$ ) პირობებში ნივთიერებათა ცვლილება ხდება უმთავრესად მთრიმლავი ნივთიერებების შემცირების ხარჯზე და შედარებით ნაკლებ რაოდენობით კლებულობს ცხიმები. სახამებელი ან თითქმის არავითარ ცვლილებას არ განიცდის (საფერავი) ან კი დაგროვებას აქვს ადგილი (რქაწითელი) (ცხრ. 1).

ცალკეულ ქსოვილებში აღნიშნულ ნივთიერებათა ცვლილებების წარმართვა ერთნაირი არ არის. შენახვის დამთავრებისას მაცივრის პირობებში თითქმის ყველა ქსოვილში, რადიალური სხივების გარდა, ცხიმები აღარ მოიპოვება. თუმცა სახამებელი და მთრიმლავი ნივთიერებები საერთოდ კლებულობს, მაგრამ რადიალურ უჯრედებში ისინი შედარებით უფრო მყარ მდგომარეობაშია (ცხრ. 1).

სარდაფის პირობებში, სახამებელს (შედარებით სხვა ნივთიერებებთან), ყველაზე მყარი მდგომარეობის მიუხედავად, ამავე დროს ემჩნევა ნაწილობრივი დაგროვება ლაფანში, დანარჩენ ქსოვილებში კი არსებითი ცვლილება არ ხდება. ცხიმების ცვლილებებს ორი მიმართულება ახასიათებს—შემცირება (რადიალური სხივების გამოკლებით საფერავის შემთხვევაში) და მატება მერქანში (რქაწითელი).

როგორც ირკვევა, პლასტიკურ ნივთიერებათა მარავი შენახვის დამთავრებისას უფრო მეტია რადიალურ სხივებსა და ლაფანში. ამრიგად, ვაზის ლერწში შენახვის დროს დაბალი ტემპერატურის პირობებში იხარჯება ძირითადად ცხიმები, სარდაფის ( $8^{\circ}\text{C}$ ) პირობებში კი—მთრიმლავი ნივთიერებანი. რაც შეეხება ნახშირწყლებს, აქ, ჩვეულებრივ, ხშირად გავრცელებულ მოვლენას აქვს ადგილი. სახელდობრ, სარდაფის შემთხვევაში ხდება სახამებლის დაგროვება, მაცივრის შემთხვევაში კი—შემცირება. შაქრების მხრივ კი, პირიქით, მაცივრის პირობებში ხდება დაგროვება, სარდაფისაში კი—შემცირება [6]. აღნიშნული შეფარდება პლასტიკურ ნივთიერებათა გარდაქმნისა განსხვავებულ ტემპერატურასთან დაკავშირებით, ჯიშის ფარგლებში, დიდ ვარირებას განიცდის. ლიტერატურული მონაცემებით [9, 11, 12, 13] პლასტიკურ ნივთიერებათა ცვლილებების წარმართვის (დაბალი ტემპერატურის ქმედებასთან დაკავშირებით) მრავალი შემთხვევა არსებობს, ზოგჯერ ერთიმეორის სრულიად საწინააღმდეგო. მაგ., სურაჟის, გრებნიცკის და შულერის [Schüller-ის] დაკვირვებით ზაფხულის დამლევს ხემცენარეებში შემჩნეულია სახამებლის დიდი რაოდენობით დაგროვება; ეს სახამებელი ზამთრის განმავლობაში თანდათან მცირდება, რაც გრებნიცკის აზრით აიხსნება უკანასკნელის რაიმე სხვა ნივთიერებაში გადასვლით—ნაწილობრივ ცხიმებში, რადგან ზოგიერთ შემთხვევაში მის მიერ შემჩნეული იყო სახამებლის შემცირებასთან ერთად ცხიმის წვეთების წარმოშობა [11].

Schüller-ის მოჰყავს მრავალი მაგალითი, როდესაც ზამთრის მოსვენების დროს სახამებლის შემცირებას თან სდევდა ერთი მხრით ცხიმების დაგროვება, მეორე მხრით კი—შაქრებისა; ამავე ავტორის მიერ აღნიშნულია აგრეთვე ისე-



თი შემთხვევა, როდესაც ცხიმების შემცირებას თან სდევდა სახამებლის დაგროვება [11].

აღნიშნულ მაგალითებიდან ჩანს, რომ ცოცხალ ორგანიზმში ნივთიერებათა გარდაქმნა ერთი და იმავე ფაქტორის ქმედებით ერთგვარი წარმართვით არ ხასიათდება, ამიტომ ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში საჭიროა ღრმა ანალიზი იმ მოქმედ ძალებისა, რომლებიც აპირობებს ამ პროცესების მსვლელობას.

შაქრები, ცხიმები ყინვისადმი დაცივითი როლს ასრულებენ [1, 2, 4, 8, 14]. პლასტიკურ ნივთიერებიდან ყველაზე მაღალი სითბოს ეფექტიანობით ხასიათდება ცხიმები [4,8]. ყოველი ცოცხალი ორგანიზმი თავის ცხოველ ქმედებისათვის საჭიროებს „აქტიურ (ეფექტურ)“ ტემპერატურის გრადუსების გარკვეულ ჯამს [10]. უკანასკნელი მერყეობს როგორც ჯიშების, ისე მცენარის ცალკეული ორგანოს ფარგლებში; მაგ., ბუჩქზე ვაზის კვირტის განვითარების ეფექტური ტემპერატურა უდრის 120—130°C, ხოლო ვაზის კალმის სათბურში განვითარებისათვის საჭიროა 160—200°C. ანაპის საცდელ სადგურზე *Vitis vinifera*-ს მრავალი ჯიშისათვის (ალიგოტე, რისლინგი, კაბერნე, სივინიონი და სხვ.) ბიოლოგიური ნული უდრის 8°C [10].

ჩვენს ცდებში სარდაფის ტემპერატურა უდგება აღნიშნულ ბიოლოგიურ ნულს, ხოლო რაც შეეხება მაცივარს, უკანასკნელი ცილდება მას 13°-ით.

ტემპერატურის დაცილება ბიოლოგიური ნულიდან მაცივრის პირობებში ვაზში სითბოს იმდენად ამცირებს, რომ უკანასკნელი უკვე აპირობებს ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური პროცესების სულ სხვაგვარ წარმართვას, რაც თავის მხრით, იწვევს შინაგანი რესურსების მობილიზებას სიცივისაგან დასაცავად. რამდენადაც ტემპერატურა მეტად იქნება დაციმული ბიოლოგიური ნულიდან, იმდენად უფრო მეტად იქნება უჯრედში მობილიზებული ყველა სახის დაცივითი შესაძლებლობანი სიცივის წინააღმდეგ.

როგორც ცნობილია [1, 5, 8, 13, 14], მცენარის ყინვისადმი გამძლეობის უნარიანობის გაძლიერება გამოწვეულია შაქრების არა მარტო კონცენტრაციის გადიდებით, არამედ მათი უჯრედების შემადგენელ ნაწილებში განწესრიგება-გადანაცვლებითაც. ოსმოსურად მოქმედ ნივთიერებათა ყოველგვარი გადაჯგუფების შედეგად უჯრედში ხდება პლაზმის რამდენადმე გაუწყლოვება; ამასთან დაკავშირებით პლაზმის სიმკვრივის და სიბლანტის გაძლიერება გარკვეულ ფარგლებში, თავის მხრით, აპირობებს ყინვისადმი გამძლეობის ხარისხს. უჯრედში აღნიშნულ ცვლილებათა ზღვარი (დაბალ ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით) ჯიშების ფარგლებში საგრძნობლად მერყეობს და ზოგიერთ შემთხვევაში შაქრებით მცენარის ყინვისადმი გამძლეობის უნარის გამომუშავება შესაძლებელია საკმარისი არ აღმოჩნდეს; მაშინ ქმედებაში უნდა შედიოდეს აგრეთვე სხვა ფაქტორებიც.

მაცივრის შემთხვევაში ტემპერატურა საგრძნობლად დაცილებულია ვაზის ჯიშის ბიოლოგიურ ნულს, ამავე დროს სუნთქვის ენერგია მეტად შემცირებულია [6]. რამდენადაც ამ პირობებში ხდება ძირითადად ცხიმების ხარჯვა, ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ცხიმები აქ გამოყენებულია სასუნთქ მასალად, როგორც უფრო მაღალი სითბოს ეფექტიანობის ნივთიერება, რის დახმარებით, ერთი მხრით,

ნაკლები სასუნთქი მასალის ხარჯვით ვაზის ლერწის ცხოველქმედებისათვის უფრო ადვილად მოპოვებულია ენერგია და, მეორე მხრით კი, შენახვის დამთავრებისას, პლასტიკური ნივთიერების ეკონომიური მოხმარების შედეგად, ვაზის ლერწი ვეგეტაციაში შედის საჭირო ნივთიერების დიდი მარაგით. ამაში გამოიხატება ერთ-ერთი უპირატესობა მაცივარში შენახული მასალისა სარდაფის მასალასთან შედარებით.

კოსტიჩევით [4] მთრიმლავე ნივთიერებები სუნთქვისა და სხვაგვარი ფიზიოლოგიური დაქანგვის დროს აქცეპტორების როლს ასრულებენ, ამავე დროს ისინი ახალწარმოქმნათა პროცესებში (საფევის, ლიგნინის და პლანხის ტყავისებრი აპკის მშენებლობაში) უშუალო მონაწილეობას ლეზულობენ.

რადგან სარდაფის პირობებში ლერწი სუნთქვის დიდი ინტენსიობისას იხარჯება უმთავრესად მთრიმლავე ნივთიერებანი, ამიტომ ვფიქრობთ, რომ უკანასკნელი გამოყენებულია ძირითადად როგორც სასუნთქი მასალა; ამავე დროს აგრეთვე გამორიცხული არ არის მისი მონაწილეობის შესაძლებლობა ახალწარმოქმნათა პროცესებში.

მომავალში განზრახულია ჩვენი საცდელი მასალის ამ მხრივ შესწავლა. რადგან მთრიმლავე ნივთიერებების როლი, მიუხედავად ვაზში მისი დიდი შემცველობისა, ჯერ კიდევ საეხებით არ არის დაზუსტებული.

#### დასკვნები

1. შენახვის პერიოდში გარემოს ტემპერატურა გავლენას ახდენს ვაზის ლერწის პლასტიკურ ნივთიერებათა გარდაქმნაზე.

2. მაცივრის ( $-5^{\circ}\text{C}$ ) პირობებში შემჩნეულია ძირითადად ცხიმების გარდაქმნა; მათი ხარჯვა წარმოებს დიდი რაოდენობით, რაც გამოწვეული უნდა იყოს ტემპერატურის ბიოლოგიური ნულიდან იმ ზომამდე დაწვეით, რომ სიცივისადმი გამძლეობის მექანიზმში (შაქრების მაღალი კონცენტრაცია, მისი განწესრიგება უჯრედში და სხვ.) მონაწილეობს აგრეთვე უფრო მაღალი სითბოს ეფექტიანობის სასუნთქი მასალა—ცხიმები, რომლის დახმარებით უკანასკნელის ეკონომიური ხარჯვის შედეგად ენერჯის მოპოვებასთან ერთად, ვაზის ლერწში სავეგეტაციოდ მომარაგებულია საკმაო დიდი რაოდენობით ენერგოპლასტიკური ნივთიერება.

3. სარდაფის ( $8^{\circ}\text{C}$ ) პირობებში ძირითადად კლებულობს მთრიმლავე ნივთიერებანი, რომელთა მონაწილეობით შესაძლებელია გაძლიერებულია როგორც სუნთქვისა და საერთოდ სხვაგვარი დაქანგვის პროცესები, ისე ახალწარმოქმნანი. ამ მიდგომით საჭიროა ჩვენი საცდელი მასალის დამატებითი შესწავლა, რადგან ჯერჯერობით მთრიმლავე ნივთიერებების როლი ვაზში არ არის დაზუსტებული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 15.11.1943)



К. М. ИЛУРИДЗЕ-МОЛЧАН и Х. Д. ХИДАШЕЛИ

## ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОБЕГАХ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ В СВЯЗИ С ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПРЕДПРИВИВОЧНОГО ХРАНЕНИЯ

### Резюме

Объектом для исследования взяты привойные грузинские сорта виноградной лозы (Саперави, Ркаштели), резко отличающиеся друг от друга как по анатомическому строению, так и содержанием пластических веществ.

Материал, представленный из Кахетии (Мукузанский совхоз), хранился в течение 2 месяцев при температуре 8 и  $-5^{\circ}\text{C}$ ; взятые отрезки побегов в 5—6 см с узлом вместе, с каждого варианта опыта (до и после хранения), фиксировались в 3 $\frac{1}{2}$ %-растворе формалина.

Приготовленная (микрометром) серия поперечных срезов анализировалась под микроскопом. Пластические вещества выявлялись специальными реактивами: Суданом III—жиры, иодистым калием—крахмал, хлорным железом—дубильные вещества. Количественный учет указанных веществ произведен штибальной системой.

Исследованием установлено:

1. Температура хранения оказывает влияние на превращение веществ у виноградной лозы. При холодном ( $-5^{\circ}\text{C}$ ) хранении наблюдается уменьшение в основном жиров, а также частично и крахмала и дубильных веществ. При теплом хранении уменьшаются, главным образом, дубильные вещества.

2. Сортные особенности довольно веско сказываются в изменениях содержания крахмала. При холодном хранении у обоих сортов наблюдается уменьшение крахмала, при теплом же—в одном случае крахмал накапливается (Ркаштели), в другом—нет изменений (Саперави). В отношении изменения жиров и дубильных веществ между сортами нет существенных различий.

Таким образом, констатируя в отношении вариантов нашего хранения в основном расхождение жиров при минусовом хранении, а при теплом—дубильных веществ, мы склоняемся к мнению, что в первом случае (в холодильнике) в качестве дыхательного материала используются жиры, как вещества, обладающие наибольшим тепловым эффектом и обуславливающие экономное расходование запасных веществ, вследствие чего побеги из холодного хранения (по сравнению с теплым) вступают в вегетацию с относительно большим содержанием пластических веществ, что, в свою очередь, дает некоторое преимущество материалу холодного хранения перед теплым.

Так как при теплом хранении, при более (чем из холодного) интенсивной жизнедеятельности побега (повышенная активность ферментов, усиленное дыхание и т. д.), расходуются, главным образом, дубильные вещества, то можно полагать, что последние в данном случае потребляются в основном в качестве дыхательного материала, но возможно они участвуют также и в процессах новообразований, поскольку дубильные вещества по Костычеву, являясь акцепторами при дыхании и прочих физиологических окислениях, не лишены возможности участия как в построении клеточных оболочек, пробки и древесного вещества, так и в изменениях кожного слоя плазмы.

В дальнейшем, в этом разрезе предусматривается изучение нашего материала, так как, несмотря на обилие дубильных веществ в виноградной лозе, до сих пор роль их не вполне установлена.

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

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Викторов. Зимний рост у деревьев и кустарников. Успехи современной биологии, т. 14. вып. 3, 1941.
2. С. М. Иванов. О причинах морозоустойчивости растений. Советские субтропики, 1, 1939, Огиз—Сельхозгиз.
3. Ф. Кертис. Передвижение растворенных веществ в растениях. Сельхозгиз, Москва, 1937.
4. С. Костычев. Физиология растений. ч. 1, Ленинград, 1924.
5. Е. В. Лебеденцева. Опыты изучения волоудерживающей способности у растений в связи с их засухо- и морозоустойчивостью. Тр. по прик. бот., генет. и селек., т. XXIII, 1929—1930, вып. 2.
6. Е. А. Макаревская. Выяснение наиболее эффективной прививки виноградной лозы. Тр. Тбил. Бот. ин-та, т. II, 1937.
7. Е. А. Макаревская. Предпрививочное хранение виноградных побегов. Виноделие и виноградарство СССР, 1937.
8. Н. А. Максимов. Краткий курс физиологии растения. Сельхозгиз, Москва, 1938.
9. Е. С. Мороз. Определение морозоустойчивости цитрусовых. Советские субтропики, 10, 1938.
10. А. С. Мержаниан. Виноградарство. Сельхозгиз, Москва, 1939.
11. К. Перетолчин. Изменения запасных веществ наших деревьев в период зимнего покоя. Изв. Лесного ин-та, вып. 2, С. Петербург, 1904.
12. О. Н. Сураж. Протоколы VII съезда русских естествоиспытателей и врачей. С. П. Б., 1889—1899.
13. Т. С. Сулақадзе. Исследование процессов закаливания у озимых растений. Сообщ. Акад. Н. Груз. ССР, т. IV, № 3, 1943.
14. И. И. Туманов. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. Сельхозгиз, Москва, 1940.





ბ. ბათქვაძე

საქართველოს ზოგირითი ველური მცენარის განვითარების რითმიკის  
შესწავლისათვის

(წინასწარი ცნობა)

უკანასკნელი რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა [Klebs (1903), Iohannsen (1906), Molisch (1909), Garner, Allard (1920), Blaauw (1920), Лысенко და სხ.] საგრძნობლად გააშუქეს ის ურთიერთობა, რომელიც არსებობს მცენარესა და გარემოს შორის. მცენარის ბიოლოგიური თვისებები შემთხვევითი ხასიათისა კი არ არის, არამედ ეს თვისებები, როგორც გვიჩვენა გამოკვლევებმა, გაპირობებულია ამა თუ იმ მცენარის, კლონის, ხაზის, ჯიშის, სახეობის და ა. შ. მთელი წარსული ისტორიით. კერძოდ, სრულიად შემთხვევითი არ არის პერიოდულობის მოვლენები მცენარის განვითარების პროცესში.

განვითარების პროცესის რითმიკის თვალსაზრისით საქართველოს ველური მცენარეები თითქმის შეუსწავლელია. ჩვენ მიერ ბუნებრივ პირობებში ჩატარებულმა ბიოლოგიურმა დაკვირვებებმა საქართველოს ზოგიერთ ველურ მცენარეზე (ზამბახი, ტიტა, ენძელა, იორდასალამი და სხვა) და აგრეთვე სპეციალურმა ექსპერიმენტულმა ნათესებმა (როგორც ჩვეულებრივი ისე ჰიბრიდული თესლისა) დაგვიგროვა სათანადო მასალა, რომელიც ხსენებულ მცენარეთა განვითარების რითმიკას ეხება და შესაძლებლობა მოგვცა გამოგვეტანა რიგი დასკვნები, რომლებიც საერთო ინტერესს არაა მოკლებული<sup>(1)</sup>.

ხსენებულ მცენარეთა განვითარებაზე ბუნებრივ პირობებში ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, რომ ამა თუ იმ სახეობის ან ახლომდგომ სახეობათა ჯგუფის განვითარების წლიური სასიცოცხლო ციკლი იწყება წლის სავსებით განსაზღვრულ დროს<sup>(2)</sup>.

ასეთი მცენარეები, რომლებიც აგროვებენ მარქაფა ნივთიერებებს მიწის ქვეშა ორგანოებში (ფესურები, ტუბერები და ბოლქვები), როგორც აღნიშნავს ვენტი [2, გვ. 220] „იწყებენ ზრდას არა ყოველ დროს, არამედ აქვთ მოსვენების გარკვეული პერიოდი და იჩენენ პერიოდულობას განვითარებაში“. და მართლაც, ქვემოთოყვანილი 1-ლი ცხრილი გვაძლევს ამის შესახებ სავსებით თვალსაჩინო სურათს, სახელდობრ, ჩვენ ვხედავთ, რომ:

1. ცხრილში მოყვანილი ყველა მცენარე ვეგეტაციის დაწყების მიხედვით შეიძლება ორ ჯგუფად დაიყოს: ა) მცენარენი, რომელთაც ვეგეტატიური ზრდა

<sup>(1)</sup> დაკვირვებანი ძირითადად ჩატარებულია საქ. მეცნიერებათა აკადემიის კავკასიის ფლორის განყოფილების ტერიტორიაზე და აგრეთვე ქალ. თბილისის მიდამოებში.

<sup>(2)</sup> ამ შემთხვევაში განვითარების წლიური ციკლი გულისხმობს პერიოდს მრავალწლოვან მცენარეთა მიწისზედა ორგანოების გამოჩენიდან დაწყებული მათ კვდომამდე.



გაზაფხულით ეწყება და ბ) მცენარენი, რომელთაც ვეგეტატიური ზრდა ადრე შემოდგომით ეწყებათ<sup>(1)</sup>.

2. როგორც 1-ლი ისე მე-2 ჯგუფის თითქმის ყველა მცენარისათვის შესვენების პერიოდი იწყება ზაფხულის უფრო ცხელ, გვალვიან პერიოდში.

3. მე-2 ჯგუფის მცენარეებისათვის დამახასიათებელია ვეგეტატიური ზრდის შენელება შემოდგომა-ზამთრის ცივ პერიოდში. ზოგიერთი სახეობის შემთხვევაში, ალბათ, მეორე (ზამთრის) შესვენებაა.

4. ყვავილობის დროის მიხედვითაც შეიძლება ყველა მცენარე ორ ჯგუფად დაიყოს: ა) მცენარეები, რომლებიც გაზაფხულობით ყვავიან და ბ) მცენარეები, რომლებიც შემოდგომაზე ყვავიან.

5. ცხრილში მოყვანილი მცენარეების მიწისზედა ნაწილების კვდომასა და შესვენების სტადიაში გადასვლას ჩვენ ვამჩნევთ მაისის დამდეგიდან შემოდგომის დამლევამდე.

შესვენების სტადია, როგორც სავსებით მართებულად აღნიშნავს მაქსიმოვი [5], არ უნდა წარმოვიდგინოთ „როგორც სრული შეჩერება სასიცოცხლო პროცესებისა“. ამ მხრით განსაკუთრებული მნიშვნელობის გამოკვლევები აქვს ჩატარებული ჰოლანდიელი ფიზიოლოგების სკოლას (A. H. Blaauw-ის ხელმძღვანელობით), რომლებმაც გააშუქეს არა მარტო თეორიული მხარე ამ საკითხისა, არამედ მოგვცეს შესაძლებლობა მცენარის განვითარების პროცესის მართვისა, რამაც პრაქტიკული მეყვავილეობისათვის განსაკუთრებული შედეგები მოგვცა [2].

რაც შეეხება ჩვენთვის საინტერესო მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნათესს, შემდეგ სურათს ვღებულობთ.

მე-2 ცხრილში მოყვანილია თესვის და აღმონაცენის თარიღები იმ სახეობისათვის, რომელიც აღმოცენდა.

ზემოხსენებული ნათესების შედეგები გვაძლევენ საშუალებას შემდეგი დასკვნები გამოვიტანოთ:

1. ჩვენ მიერ შემოწმებული მცენარეების თესლი ეკუთვნის ისეთი თესლების ჯგუფს, რომლებიც ძნელად ღივდება. ბუნებრივ პირობებში ღრმა შესვენების პერიოდის დარღვევა, ალბათ, ხანგრძლივ დროს მოითხოვს (რამდენიმე თვიდან დაწყებული რამდენიმე წლამდე).

2. უფრო თანაბარი აღმონაცენი მოგვცა შემდეგი სახეობების თესლმა: *Iris pseudacorus*, *Convallaria transcaucasica*, *Tulipa Eichleri*, *Cyclamen ibericum*, *Iris violacea*, *Iris lazica*, *Galanthus caucasicus*, *Galanthus schaoricus*.

ცხრილში მოყვანილი დანარჩენი მცენარეების თესლი გაღვიდა მხოლოდ ნაწილობრივ.

3. აღმოცენების დროის მიხედვით შეიძლება ორი პერიოდი დაესახოთ: ა) ადრე გაზაფხულის პერიოდი (მაისის შუა რიცხვებამდე) და ბ) ადრე შემოდგომის პერიოდი (აგვისტოს დამლევადან ოქტომბრის დამლევამდე).

(1) ამ შემთხვევაში გაზაფხული და შემოდგომა გულისხმობს გარკვეულ ტემპერატურულ გარდატეხას და არა გაზაფხულის და შემოდგომის თვეებს ჩვეულებრივ გაგებით. ტემპერატურულ გარდატეხაში კი ჩვენ ვგულისხმობთ საშუალო სადღეღამისო ტემპერატურის ამაღლების დაწყებას ადრე გაზაფხულზე და საშუალო სადღეღამისო ტემპერატურის დაქვეითებას ადრე შემოდგომით.



როგორც ცხრილიდან ჩანს, პირველ ჯგუფს ეკუთვნის: *Galanthus caucasicus*, *Galanthus schaoricus*, *Primula macrocalyx*, *Scilla sibirica*, *Crocus Adamii*, *Convallaria transcaucasica*, *Iris pseudacorus*, *Iris reticulata*, *Tulipa Eichleri*. მეორე ჯგუფს კი: *Cyclamen ibericum*, *Iris iberica*, *Iris Camillae*, *Iris acutiloba*, *Iris violacea*, *Iris lazica*.

ცალკეული სახეობის თესლის გალივება წლის საესებით განსაზღვრულ დროს რომ არაა შემთხვევითი მოვლენა, ამას გვიდასტურებს ზემოხსენებული ცხრილი. შეიძლება ითქვას, რომ *Iris reticulata*-ს თესლი გალივების სტიმულს იძენს მხოლოდ ადრე გაზაფხულზე. ალბათ, ამ სახეობის თესლი გალივებისათვის დაბალ ტემპერატურის პერიოდს მოითხოვს.

მეორე მხრით ჩვენ ვხედავთ, რომ *Iris iberica*-ს თესლი გალივებისათვის სტიმულს იძენს ადრე შემოდგომაზე.

ამრიგად, თავისთავად იბადება საერთო ხასიათის დასკვნა, რომ ბუნებრივ პირობებში ველური მცენარეების თესლის აღმოცენება სხვადასხვა დროს კი არ ხდება, არამედ წლის საესებით გარკვეულ დროს, საამისო სტიმულის შეძენის შემდეგ.

განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს ცხრილების დაპირისპირება. რომ დაუპირისპიროთ ორივე ცხრილის პირველი და მეორე ჯგუფის სახეობანი, ჩვენ დავინახავთ საოცარ დამთხვევას. მართლაც, სახეობანი, რომლებიც ვეგეტატიური ზრდა იწყება ადრე გაზაფხულზე, გალივებისათვისაც ლებულობენ სტიმულს აგრეთვე ადრე გაზაფხულზე (*Galanthus caucasicus*, *Galanthus schaoricus*, *Scilla sibirica*, *Crocus Adamii*, *Convallaria transcaucasica*, *Iris pseudacorus*, *Iris reticulata*, *Tulipa Eichleri*).

მეორე მხრით, სახეობანი, რომელთა ვეგეტატიური ზრდა იწყება ადრე შემოდგომაზე, გალივებისათვისაც სტიმულს იძენენ აგრეთვე ადრე შემოდგომაზე (*Cyclamen ibericum*, *Iris iberica*, *Iris Camillae*, *Iris acutiloba*, *Iris paradoxa*).

ასეთი საოცარი დამთხვევა, რასაკვირველია, არ შეიძლება იყოს შემთხვევითი ხასიათისა. ჩვენ ვხედავთ, რომ სტიმულს განვითარებისათვის განსაზღვრულ დროს იძენს არა მარტო თვით მცენარე, არამედ თესლის ჩანასახიც.

ასეთი დამთხვევა გვაძლევს საშუალებას ყველა ჩვენ მიერ შესწავლილი ველური სახეობა (მარჯაფა ნივთიერებების შემცველი მიწისქვეშა ორგანოებით) დავეყოთ ორ შემდეგ ჯგუფად:

- ა) განვითარების გაზაფხულის ციკლის მცენარეები და
- ბ) განვითარების შემოდგომის ციკლის მცენარეები.

მცენარეთა ჩვენი დაჯგუფება პრინციპულად განსხვავდება იმ დაჯგუფებისაგან, რომელიც მოცემულია ლუბიმენკოს [4] მიერ. განვითარების დასაწყისის მიხედვით ლუბიმენკო ადრეულა გაზაფხულის მცენარეებს ჰყოფს ორ ჯგუფად:

1. ადრეულა გაზაფხულის მცენარეები მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით და
2. ადრეულა გაზაფხულის მცენარეები ხანგრძლივი სავეგეტაციო პერიოდით.

ადრეულა გაზაფხულის მცენარეებს ლუბიმენკო აკუთვნებს მაგ. *Ranunculus Ficaria* L. და ამასთანავე აღნიშნავს, რომ თანახმად მის მიერ სპეციალურად ჩატარებულ გამოკვლევებისა ამ სახეობის ტუბერები იწყებენ გალივებას ადრე



№ №	მცენარის დასახელება Название растений	მიწისზედა ორგანოების ამოსვლა Появление надземных органов	ყვავილობა (დასაწყისი) Цветение (начало)	თესლის მომწიფება Созревание семян	მიწისზედა ორგანოების კვდომა Отмирание надземных органов
1	<i>Merendera trigyna</i> (Ad.) G. Wor.	თებერვლის 1-ლი ნახევარი I половина февраля	თებერვლის 1-ლი ნახევარი I половина февраля	მაისის დამლევით — ივნისის დასაწყისი Конец мая — начало июня	აპრილის დამლევით — მაისის დასაწყისი Конец апреля — начало мая
2	<i>Galanthus caucasicus</i> (Bak.) A. Grossh. (1)	" "	" "	მაისის დამლევით — ივნისის პირველი ნახევარი Конец мая — I половина июня	მაისის მე-2 და მე-3 დეკადა II и III декады мая
3	<i>Cyclamen ibericum</i> Stev. (2)	სექტემბრის მე-2 დეკადა II декада сентября	" "	" "	ივნისის პირველი დეკადა I декада июня
4	<i>Tulipa Eichleri</i> Reg.	თებერვლის მეორე დეკადა II декада февраля	აპრილის მე-2 და მე-3 დე- კადა II и III декада апреля	ივნისის მეორე ნახევარი II половина июня	ივნისის 1-ლი და მე-2 დე- კადა I и II декады июня
5	<i>Convallaria transcaucasica</i> Utika.	მარტი Март	აპრილის მე-2 ნახევარი — მაისის დამლევით II половина апреля — на- чало мая	სექტემბრის მეორე ნახე- ვარი II половина сентября	გვიან შემოდგომაზე Поздней осенью
6	<i>Erythronium caucasicum</i> G. Wor.	თებერვლის მეორე დეკადა II декада февраля	მარტის მეორე დეკადა II декада марта	მაისის მეორე ნახევარი II половина мая	მაისის მეორე დეკადა II декада мая
7	<i>Sternbergia lutea</i> (L.) Ker. Gawl.	სექტემბრის მეორე და მე- სამე დეკადა II и III декады сентября	სექტემბრის მესამე დეკადა III декада сентября	თესლს არ აკეთებს Семян не образует	აპრილის მეორე და მესამე დეკადა II и III декады апреля
8	<i>Sternbergia Fischeriana</i> (Herb.) Roem. (3)	ნოემბრის დამლევით — დე- კემბერი Конец ноября — декабрь	მარტის პირველი დეკადა I декада марта	" "	ივნისის მეორე და მესამე დეკადა II и III декады июня
9	<i>Iris reticulata</i> M. B. (4)	თებერვლის მეორე და მე- სამე დეკადა II и III декады февраля	თებერვლის მესამე დეკა- და — მარტის პირველი დეკადა. III декада фев- раля — I декада марта	მაისის დამლევით — ივნისის პირველი ნახევარი Конец мая — I половина июня	მაისის დამლევით — ივნისის პირველი ნახევარი Конец мая — I половина июня

ა  
ბ  
ვ  
გ  
დ  
ე  
ვ



10	<i>Iris iberica</i> Hoffm.	აგვისტოს მეორე ნახევარი—სექტემბრის დამდეგი II половина августа—начало сентября	აპრილის მესამე დეკადა— მაისის პირველი დეკადა III декада апреля—I декада мая	ივლისის მეორე ნახევარი II половина июля	ივლისის მეორე ნახევარი II половина июля
11	<i>Iris Camillae</i> A. Grossh.	" "	" "	" "	" "
12	<i>Iris acutiloba</i> C. A. M.	" "	" "	" "	" "
13	<i>Iris lineolata</i> (Trautv.) A. Grossh.	" "	მაისის პირველი და მეორე დეკადა. I и II декады мая	" "	" "
14	<i>Iris pseudacorus</i> L.	მარტი Март	მაისის მესამე დეკადა III декада мая	სექტემბრის მეორე ნახევარი. II половина сентября	გვიან შემოდგომაზე Поздней осенью
15	<i>Scilla sibirica</i> Andr.	თებერვლის პირველი ნახევარი I половина февраля	თებერვლის მესამე დეკადა— მარტის პირველი დეკადა III декада февраля—I декада марта	მაისის დამდეგი— ივნისის პირველი ნახევარი, Конец мая—I половина июня	ივნისის პირველი ნახევარი I половина июня
16	<i>Paeonia caucasica</i> N. Schip-tsch.	ნოემბრის დამდეგი— დეკემბერი Конец ноября—декабрь	აპრილის მესამე დეკადა— მაისის პირველი დეკადა III декада апреля—I декада мая	ივლისის დამდეგი—აგვისტოს პირველი ნახევარი Конец июля—I половина августа	შემოდგომის დამდეგს Поздней осенью
17	<i>Crocus Adamii</i> J. Gay.	თებერვლის მეორე ნახევარი— მარტის დამდეგი II половина февраля—начало марта	თებერვლის მეორე ნახევარი— მარტის დამდეგი II половина февраля—начало марта	მაისის დამდეგი— ივნისის დამდეგი Конец мая—начало июня	აპრილის დამდეგი— მაისის დამდეგი Конец апреля—начало мая
18	<i>Crocus speciosus</i> M. B.	სექტემბრის მე-3 დეკ.— ოქტომბრის 1-ლი დეკ. III дек. сентября—I дек. октября	სექტემბრის მე-3 დეკ.— ოქტომბრის 1-ლი დეკ. III дек. сентября—I дек. октября	მაისი М а й	მაისი М а й

(1) სიტყვების შემდეგ დამდგარი ნაადრევი თბილი ამინდების შემთხვევაში გვარი *Galanthus* L.-ის სახეობათა ფარგლებში ჩვენ ზოგჯერ უკვე დეკემბერში ვამჩნევთ მიწისზედა ორგანოების ამოსვლას, რაც უნდა ჩაითვალოს არა ნორმალურ მოვლენად, ისე როგორც უდროო აყვავება მთელი რიგი მცენარეებისა.

(2) კენიგის [1] მიხედვით ამ სახეობის ყვავილობის დასაწყისი სამხრეთ ფერდობებზე 1906—1908 წლების განმავლობაში აღნიშნული იყო 8 დეკემბერს.

(3) კენიგის [1] მიხედვით აყვავილება თებერვლის დამდეგს ხდება.

(4) კენიგის [1] მიხედვით აყვავილება იანუარის შუა რიცხვებში იწყებოდა და მარტის დამდეგამდე მიმდინარეობდა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, იანუარის 1910 წლის 10-ე ნომერი

№ №	მცენარის დასახელება Название растений	თესვის თარიღი Дата посева	აღმოცენების თარიღი Дата всходов
1	<i>Galanthus caucasicus</i> (Bak.) A. Grossh. . . . .	26/III—42	5/III—43
2	<i>Galanthus schaeoricus</i> Kem.—Nat. . . . .	"	"
3	<i>Primula macrocalyx</i> Bge. . . . .	"	1/IV—43
4	<i>Scilla sibirica</i> Andr. . . . .	"	8/III—43
5	<i>Crocus Adamii</i> J. Gay . . . . .	"	5/III—43
6	<i>Convallaria transcaucasica</i> Utkin . . . . .	"	1/IV—43
7	<i>Iris pseudacorus</i> L. . . . .	"	8/V—43
8	<i>Iris reticulata</i> M. B. . . . .	"	1/III—43
9	<i>Iris reticulata</i> M. B. . . . .	20/X—42	12/II—43
10	<i>Tulipa Eichleri</i> Reg. . . . .	"	10/II—43
11	<i>Iris paradoxa</i> Stev. . . . .	"	22/IX—43
12	<i>Cyclamen ibericum</i> Stev. . . . .	26/III—42	15/X—42
13	<i>Iris iberica</i> Hoffm. . . . .	"	22/IX—42
14	<i>Iris iberica</i> Hoffm. . . . .	20/X—42	28/VIII—20/IX—43
15	<i>Iris acutiloba</i> C. A. M. . . . .	26/III—42	18/IX—42
16	<i>Iris violacea</i> Klatt . . . . .	"	5/X—42
17	<i>Iris lazica</i> Albov. . . . .	"	25/X—42
18	<i>Iris iberica</i> Hoffm. . . . .	1/III—43	7/X—43
19	<i>Iris Camillae</i> A. Grossh. . . . .	"	7/X—43
20	<i>Iris lineolata</i> (Trautv.) A. Grossh. . . . .	"	6/X—43

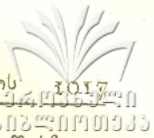
შემოდგომაზე და ზამთარში კი გადადიან შესვენების მეორე (ზამთრისა) სტადიაში. ჩვენი გაგებით, *Ranunculus Ficaria*-ს განვითარება იწყება შემოდგომაზე და ამ სახეობის ჩათვლა ადრეულა გაზაფხულის მცენარედ (განვითარების დასაწყისის მიხედვით) არ უნდა იყოს სწორი.

ჩვენ მიერ შესწავლილ *Iris* L. *Oncocyclus* სექციის სახეობათა წლიური სასიცოცხლო ციკლი სახეობით მოგვაგონებს *Ranunculus Ficaria*-ს განვითარების ციკლს. ლუბიმენკოს მიხედვით *Iris* L. აღნიშნული სახეობები უნდა მიეკუთვნოთ ადრეულა გაზაფხულის მცენარეებს. ჩვენი დაჯგუფების თანახმად კი ეს სახეობანი მიეკუთვნება „განვითარების შემოდგომის ციკლის“ მცენარეებს.

შარფეტერს [7], რომელიც იღებს საფუძვლად მცენარეების ცალკეული ორგანოების წარმოქმნის თანამიმდევრობას, შუა ევროპისათვის მოჰყავს განვითარების რითმიკის ხუთი ტიპი.

ეს დაჯგუფება აგრეთვე რამდენადმე განსხვავდება ჩვენ მიერ მოყვანილ დაჯგუფებისაგან. საქმე ისაა, რომ შარფეტერის მიხედვით მცენარეთა „განვითარება“ (მისი გაგებით) იწყება ყოველთვის გაზაფხულიდან (*Colchicum autumnale* შემთხვევაშიც). ამასთანავე შარფეტერი ეყრდნობა სხვადასხვა ორგანოს წარმოქმნის თანამიმდევრობას.

ჩვენი დაჯგუფებისათვის კი სულერთია რა თანამიმდევრობით მიმდინარეობს ცალკეული ორგანოების განვითარება და რომელი ორგანოს წარმოქმნიდან იწყება განვითარება (ფოთლებიდან, ყვავილებიდან თუ სხვა). ჩვენ მიერ შემომოყვანილი დაჯგუფება ეხება არა ყველა მცენარეს, არამედ მხოლოდ იმ მრავალწლიან მცენარეებს, რომელთაც ახასიათებს მიწისქვეშა მარტაფა ნივთიერების შემცველი ორგანოები.



ჩვენი დაჯგუფება აგრეთვე ეყრდნობა აღნიშნულ მცენარეთა მიწისზედა ორგანოების განვითარების დასაწყისს<sup>(1)</sup>. ამ თვალსაზრისით, მაგ., *Colchicum autumnale*, *Crocus speciosus* და სხვა, უნდა მივაკუთვნოთ „შემოდგომის განვითარების ციკლის“ მცენარეთა ჯგუფს.

ამრიგად, შარფეტერისა და ჩვენი დაჯგუფება კი არ გამოორიცხავს, არამედ ავსებს ერთიმეორეს.

აღნიშნული ჯგუფების მცენარეთა შინაგანი ბუნების უფრო ღრმა შესწავლა გარემო ფაქტორებთან დაკავშირებით (განვითარების მართვის მიზნით) უნდა წარმოადგენდეს კვლევის უახლოეს და აუცილებელ ამოცანას. ჩვენი დაკვირვებანი ხანგრძლივი არ ყოფილა და საჭიროებს გაგრძელებას. შემდეგმა გამოკვლევებმა, როგორც ვფიქრობთ, უნდა დაგვიდასტურონ მცენარეთა განვითარების კანონზომიერების შესახებ ზემომოყვანილი საერთო ხასიათის დასკვნები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 5.10.1943)

БОТАНИКА

Г. Н. МАТВЕЕВ

## К ИЗУЧЕНИЮ РИТМИКИ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ ГРУЗИИ

(Предварительное сообщение)

Резюме

Исследования последних десятилетий [Klebs (1903), Johansson (1906), Molisch (1909), Garner, Allard (1920), Blaauw (1920), Лысенко и др.] в значительной степени осветили те взаимоотношения, которые существуют между растением и средой.

Совершенно не случайными оказались биологические особенности растений, а, как показали исследования, они определены всей предыдущей историей данного растения, клона, линии, сорта, вида и т. д.

В частности, далеко не случайными оказались явления периодичности в процессе развития растений.

С точки зрения ритмики процесса развития дикорастущие растения Грузии почти не изучены.

Проведенные нами наблюдения в природе над развитием некоторых дикорастущих растений Грузии, а также специальные экспериментальные

<sup>(1)</sup> მიწისქვეშა განვითარების პროცესებს ჩვენ არ ვვებებით. საჭიროა აღნიშნული პროცესების დაწვრილებითი შესწავლა, რომელსაც შეუძლია რამდენაღმე შესცვალოს ჩვენი წარმოდგენა მცენარეების განვითარების კანონზომიერების შესახებ.



посевы показали, что годичный жизненный цикл развития того или иного вида или группы близких видов начинается в вполне определенное время года<sup>1</sup>.

Приведенная нами таблица 1-я (см. стр. 1014) дает возможность сделать следующие выводы:

1. Все растения, приведенные в таблице, можно разбить на две группы по началу вегетативного роста: а) растения с вегетативным ростом, начинающимся ранней весной и б) растения с вегетативным ростом, начинающимся ранней осенью<sup>2</sup>.

2. Почти все растения как 1-й, так и 2-й группы, вступают в период покоя в летний наиболее жаркий засушливый период.

3. У растений 2-й группы в осенне-зимний холодный период наступает замирание вегетативного роста. У некоторых видов, повидимому, второй (зимний) покой.

4. По времени цветения все растения можно также разбить на 2 группы: а) растения с весенним цветением и б) растения с осенним цветением.

5. Отмирание надземных частей у приведенных в таблице растений и переход в стадию покоя наблюдается от начала мая до конца осени.

В таблице 2-й (см. стр. 1016) приведены дата посева и дата появления всходов для тех видов, семена которых проросли.

Данные таблицы дают нам возможность сделать следующие заключения.

1. Семена испытанных нами растений относятся к числу труднопрорастающих. Нарушение состояния глубокого покоя в естественных условиях требует у них, видимо, длительного времени (от нескольких месяцев до нескольких лет).

2. Наиболее дружные всходы показали следующие виды: *Iris pseudacorus*, *Convallaria transcaucasica*, *Tulipa Eichleri*, *Cyclamen ibericum*, *Iris violacea*, *Iris lazica*, *Galanthus caucasicus*, *Galanthus schaeoricus*. Остальные, приведенные в таблице, виды показали неполную частичную всхожесть.

3. Можно наметить два периода появления всходов: а) ранней весной до середины мая и б) ранней осенью до середины осени (с конца августа до конца октября).

Как видно из таблицы, к первой группе относятся: *Galanthus caucasicus*, *Galanthus schaeoricus*, *Primula macrocalyx*, *Scilla sibirica*, *Crocus Adamii*,

<sup>1</sup> Под годичным циклом развития в данном случае мы понимаем период от появления до отмирания надземных органов многолетних растений.

<sup>2</sup> Под весной и осенью в данном случае мы понимаем определенный температурный перелом, а не весенние и осенние месяцы в обыкновенном толковании. Под температурным переломом, в свою очередь, мы понимаем начало повышения средних суточных температур ранней весной и начало понижения средних суточных температур ранней осенью.



*Convallaria transcaucasica*, *Iris pseudacorus*, *Iris reticulata*, *Tulipa Eichleri* и др. второй группе относятся: *Cyclamen ibericum*, *Iris iberica*, *Iris Camillae*, *Iris acutiloba*, *Iris violacea*, *Iris laxica*.

Что для отдельных видов прорастание во вполне определенное время не является случайным явлением, об этом наглядное представление дает приведенная таблица. Мы видим, что семена *Iris reticulata* получают стимул к прорастанию лишь ранней весной. Повидимому, они требуют периода пониженных температур. С другой стороны, мы видим, что семена *Iris iberica* получают стимул к прорастанию лишь ранней осенью.

Таким образом, само собою напрашивается вывод общего характера, а именно, что семена дикорастущих растений всходят в естественных условиях не в любое время, а получают стимул к прорастанию во вполне определенное время года.

Особенный интерес представляет сопоставление обеих таблиц. Сопоставляя виды 1-й и 2-й групп обеих таблиц, мы видим поразительное совпадение. Действительно, виды, вегетативный рост которых начинается ранней весной, получают стимул к прорастанию также ранней весной.

С другой стороны, виды, вегетативный рост которых начинается ранней осенью, получают стимул к прорастанию также ранней осенью.

Такое поразительное совпадение, конечно, не может быть случайным. Мы видим, что стимул к развитию во вполне определенное время года получает не только растение, но и зародыш семени.

Это совпадение позволяет разбить испытанные нами виды дикорастущих растений с подземными хранилищами запасных веществ на две группы: а) растения весеннего цикла развития и б) растения осеннего цикла развития.

Наша группировка растений в принципе отличается от группировки, приведенной Любименко [4]. Последний ранние весенние растения делит, кляя в основу начало развития, на две группы:

1. ранние весенние растения с коротким периодом вегетации и
2. ранние весенние растения с длинным периодом вегетации.

К ранним весенним растениям Любименко, например, относит *Ranunculus Ficaria* L., причем указывает, что, согласно проведенному им специальному исследованию, клубеньки указанного вида начинают прорасти лишь ранней осенью, а зимой проходят стадию 2-го (зимнего) покоя.

Развитие *Ranunculus Ficaria* начинается в нашем понимании осенью и отнесение этого вида к ранним весенним растениям (по началу развития) неправильно.

Годичный жизненный цикл испытанных нами видов рода *Iris* L. секции *Oncocyclus* (*Iris iberica*, *Iris Camillae*, *Iris acutiloba*, *Iris lineolata*, *Iris paradoxia* и др.) полностью напоминает цикл развития *Ranunculus Ficaria*. Эти

виды *Iris* L., по Любименко, надо отнести к ранним весенним растениям. По нашей группировке, они относятся к растениям «осеннего цикла развития».

Кладя в основу последовательность образования отдельных органов, Шарфеттер [7] для растений средней Европы приводит 5 типов ритмики развития. Эта группировка несколько отличается от группировки, приведенной нами. Дело в том, что по Шарфеттеру «развитие» (в его понятии) начинается каждый раз с весны (даже для *Colchicum autumnale*), причем упор он делает на последовательность образования отдельных органов. Для нашей же группировки безразлично в какой последовательности идет развитие отдельных органов и с образования какого органа начинается развитие (с листьев или цветов и т. д.). Приведенная выше нами группировка касается не всех растений, а лишь растений с подземными хранилищами запасных веществ и делает упор на начало надземного развития указанных растений<sup>1</sup>. С этой точки зрения, напр., *Colchicum autumnale* *Crocus speciosus* и др., надо отнести к растениям «осеннего цикла развития». Таким образом, группировка Шарфеттера и наша не исключают, а дополняют друг друга.

Более глубокое познание внутренней природы указанных групп растений, и связи ее с факторами среды в целях управления развитием, является ближайшей и настоятельной задачей исследования. Наши наблюдения, конечно, являются сравнительно кратковременными и требуют многолетнего продолжения. Дальнейшие исследования, как нам кажется, должны подтвердить правильность сделанных выше выводов общего характера о закономерностях развития растений.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Ботанический институт

#### სიტირებულ ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Г. Кениг. Материалы для фитофенологии Кавказа. Тр. Тифл. Бот. Сада Вып. XI, Тифлис, 1909.
2. С. П. Костычев. Физиология растений. Ч. II, Москва, 1933.
3. В. Н. Любименко. Биология растений. Ч. I, Ленинград, 1924.
4. В. Н. Любименко и Е. В. Вульф. Ранние весенние растения. 1926.
5. Н. А. Максимов. Краткий курс физиологии растений. Изд. 7, 1941.
6. J. Kuijper. Zur Frage der periodischen Blüten von *Dendrobium crumenatum* Lindl. Recueil de travaux botaniques neerlandais, v. XXX, livr. I, Amsterdam, 1933.
7. R. Scharfetter. Klimarhytmik, Vegetationsrhytmik und Formationsrhytmik. Oesterreichische botanische Zeitschrift, v. 71, № 7—9, Wien, 1922.

<sup>1</sup> Процессы подземного развития, интересующей нас группы растений, в данной статье нами не затрагиваются. Необходимо их углубленное изучение, что, возможно, несколько изменит наши представления о закономерностях развития растений.

პ. თავაძე

ვაზის ფოთლები და ყლორტები, როგორც იაფფასიანი  
სურავანდსაწინააღმდეგო ნედლეული

გიგანტური მასშტაბით მიმდინარე თანამედროვე ომის პირობებში არმიის კვებითი მნიშვნელობის კონცენტრატებით მომარაგებას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

მეტად დიდია მოთხოვნილება ვიტამინებისადმი, კერძოდ ვიტამინ C-ს მიმართ [1].

სამომულო ომის პირობებში ვიტამინ C-ს მიმართ მზარდი მოთხოვნილების უკეთ დაკმაყოფილებისათვის საჭირო იყო მალალი სურავანდსაწინააღმდეგო თვისების მქონე იაფფასიანი ნედლეულის გამოჩნება ადგილობრივი რესურსებიდან.

ამ მიზნით ჩვენ მიერ წარმოებდა ვაზის ფოთლებში და ყლორტებში ვიტამინ C-ს რაოდენობის გამოკვლევა ვეგეტაციის განმავლობაში ვაზის ჯიშების მიხედვით.

აღსანიშნავია, რომ მთელ რიგ მკვლევარების მიერ ჩატარებული მუშაობიდან ირკვევა, რომ ვაზის ნაყოფი—ყურძენი ძლიერ ღარიბია ვიტამინ C-თი [2—7] და ამ მხრივ მას არ შეიძლება ექნეს რაიმე პრაქტიკული მნიშვნელობა.

მაშასადამე, ერთი შეხედვით თითქოს უნდა გვეფიქრა, რომ ვაზის ფოთლები და ყლორტები კიდევ უფრო ღარიბი იქნებოდა ვიტამინ C-თი, მტევნებთან შედარებით, და ამდენად ამ მხრივ მუშაობის წარმოება არ იქნებოდა გამართლებული.

ნამდვილად კი, თუ მივიღებდით მხედველობაში ფოთლების—მცენარის ამ ძირითად ორგანოს დანიშნულებას, სადაც და საიდანაც წარმოებს კვებითი მნიშვნელობის ნივთიერებათა სინთეზირება და ტრანსპორტირება როგორც ნაყოფში, აგრეთვე მცენარის სხვა დანარჩენ ორგანოებში, დავინახავთ, რომ არ გვექონია არავითარი საფუძველი ასეთი დასკვნისათვის.

მაგალითად, შემჩნეულია, რომ თუ მცენარის ერთი რომელიმე ორგანო, სახელდობრ ფოთლები, მდიდარია ვიტამინ C-თი, მხოლოდ მაშინ გვხვდება ეს ნივთიერება შედარებით არამცირე რაოდენობით სხვა ორგანოებშიც, კერძოდ ლეროში, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი მცენარის სხვა ორგანოებში ეგ ნივთიერება ძლიერ უმნიშვნელო რაოდენობით არის წარმოდგენილი [8].

ამაზე მიგვითითებდა აგრეთვე არუტინიანის შრომა [9]; ამ ავტორმა, რამდენადაც ვიცით, პირველად შეისწავლა ვაზის ფოთლების სურავანდსაწინააღმდეგო თვისება ქიმიური და ბიოლოგიური მეთოდით და აღმოჩნდა, რომ ვა-



ზის ნედლი ფოთლები (ჯიში: ხარჯი, ჩილარი, მხალი, ასიარ, ქიშიში) შეიცავდა ასკორბინის სიმჟავეს სამას მილიგრამ პროცენტამდე.

მაშასადამე, ჩვენი მუშაობა ამ მიმართულებით არ ატარებდა შემთხვევით ხასიათს, და ამდენად უნდა გვეფიქრა, რომ საქართველოს მევენახეობა-მეღვინეობის კვლევითი ინსტიტუტის მდიდარ საკოლექციო ნაკვეთზე აღმოჩნდებოდა ვაზის ისეთი ჯიშები, რომლების ფოთლები და ყლორტები მდიდარი იქნებოდა ვიტამინ C-თი; და მართლაც, როგორც ამას დაენახავთ ქვემოთმოყვანილ ციფრობრივი მასალებიდან, საქართველოში გავრცელებულ ამერიკულ საძირე ვაზების ფოთლებს ახასიათებს საკმაოდ მაღალი სურავანდსაწინააღმდეგო თვისება.

გამოკვლევის ობიექტად ძირითადად აღებული იყო ამერიკული საძირე ვაზები შემდეგი მოსაზრებით: ვაზის ეგ ჯიშები ჩვენში დიდ მასივებზეა გაშენებული; ომიანობასთან დაკავშირებით საძირეებად მათი გამოყენება დროებით შეჩერებულია; მაშასადამე, იმ შემთხვევაში, თუ ეგ ვაზები აღმოჩნდებოდა მაღალ ანტიცინგოტური თვისების მქონე, შეგვეძლო მათი დიდი რაოდენობით გამოყენება ვიტამინ C-ს მისაღებად, მევენახეობის წარმოებისათვის ზიანის მიუყენებლად.

საღვინე შინჯებიდან შესწავლილი იყო საფერავის, მწვანის და რქაწითელის მწვანე ოპერაციების დროს მიღებული რქების თავების წანაჭრებში ვიტამინ C-ს რაოდენობა.

ვიტამინ C-ს განსაზღვრა წარმოებდა ქიმიური წესით ბუკინის მეთოდით [10].

ერთი წლის მუშაობის შედეგად მიღებული ციფრობრივი მასალების განხილვა გვიჩვენებს: ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ამერიკული საძირე ვაზის ფოთლებს ახასიათებს მაღალი სურავანდსაწინააღმდეგო თვისება.

მაგალითად, ვეგეტაციის პირველ ნახევარში—9/VI-ში, ამერიკული ვაზის ნედლ ფოთლებში ასკორბინის სიმჟავის რაოდენობა, ჯიშების მიხედვით, მერყეობს 111 მგ პროცენტამდე (იხ. ცხრილი 1).

აღნიშნულ დროს (9/XI), როდესაც ამერიკული საძირე ვაზების ფოთლებს და ყლორტებს საკმაოდ მაღალი სურავანდსაწინააღმდეგო თვისება ახასიათებს (200 მგ პროცენტამდე), ერთი ძირი ვაზის ბუჩქი, საშუალოდ, იძლევა 2 კგ ფოთოლს და დაახლოებით ამდენივე ყლორტს.

მაშასადამე, 9/VI-ში ერთი ძირი ვაზის ბუჩქიდან მიღებული ფოთლებისა და ყლორტების ნედლი მასა საშუალოდ შეიცავს 400 მგ-მდე ასკორბინის სიმჟავეს; ერთ ჰექტარ ფართობზე ამერიკული საძირე ვაზების რაოდენობა უდრის 2.500 ძირს, მაშასადამე, ერთი ჰექტარიდან აღებული ვაზის ნედლი მასა საშუალოდ შეიცავს  $2.500 \times 4.000 = 10.000.000$  მგ, ანუ, 10 კგ ასკორბინის სიმჟავეს. დაწყებული 9/VI-დან ვიტამინ C-ს რაოდენობა ვაზის ფოთლებში კლებულობს, ხოლო ვეგეტაციის მეორე ნახევარში კვლავ იწყებს მატებას და მაქსიმუმს აღწევს სექტემბრის პირველ რიცხვებში (200 მგ—300 მგ-მდე).

მაგალითად, რიპ. რუბ. 3.309-ის ფოთლები 8/IX შეიცავდა ვიტამინ C-ს 259 მგ პროცენტს, მაშინ როდესაც ამავე ვაზის ფოთლებში ვიტამინ C-ს რაოდენობა 9/VI-ში უდრიდა 191 მგ პროცენტს.

ვახის ფოთლებში და რქებში ვიტამინ C-ს დაგროვების დინამიკა ვეგეტაციის განმავლობაში

ცხრილი 1



ნიმუშების აღების დრო		9.VI—42 წ.		22.VI		4.VIII		8.IX		28.X	
ვახების ჯიშები	ვახის ორგანოები	ვიტამინი C მგ პროცენტით		ვიტამინი C მგ პროცენტით		ვიტამინი C მგ პროცენტით		ვიტამინი C მგ პროცენტით		ვიტამინი C მგ პროცენტით	
		ნედლ	მშრალ	ნედლ	მშრალ	ნედლ	მშრალ	ნედლ	მშრალ	ნედლ	მშრალ
		ნივთიერებაზე		ნივთიერებაზე		ნივთიერებაზე		ნივთიერებაზე		ნივთიერებაზე	
რიპ. რუპ. 3309 . . . . .	ფოთლები . რქები . . .	191 19	358 67	22 5	90 20	44 4	198 23	259	796	31	103
რიპ. რუპ. 3306 . . . . .	ფოთლები . რქები . . .	147 23	435 93	58 15	179 58	46 8	85 22	112	365	128	421
რიპ. რუპ. 101—14 . . . .	ფოთლები . რქები . . .	150 17	291 80	20 12	77 47	46 10	128 34	200	515	46	141
სოლონის რიპ. 1616 . . . .	ფოთლები . რქები . . .	196 15	519 65	217 6	736 25	97 5	316 17	256	719	71	211
რუპესტრის დიფლო . . . .	ფოთლები . რქები . . .	165 18	643 105	80 6	312 28	18 6	75 29	107	327	63	163
კაბერნე ბერლან. . . . .	ფოთლები . რქები . . .	111 13	415 70	67 11	249 45	52 8	209 36	145	344	110	300
ბერლანდ. X რიპ. 5 ბბ . . .	ფოთლები . რქები . . .			44 13	175 52	58 9	207 40	122	364	66	204
ბერლანდიერი რიპ. 420-ა.	ფოთლები . რქები . . .	20 16	61 64	49 4	188 12	52 13	175 38	74	184	69	182

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ბიოლოგიის ინსტიტუტი, ვაჟა-ფშაველას გამზ. 102/3

ვეგეტაციის მეორე ნახევარში, დაახლოებით სექტემბრის პირველ რიცხვებში, კარგად განვითარებული ამერიკული ვაზის ერთ ბუჩქს საშუალოდ შეუძლია მოგვცეს 4 კგ ნედლი ფოთოლი.

მაშასადამე, აღნიშნულ დროში ვაზის ერთი ბუჩქიდან მიღებული ფოთლების მასა საშუალოდ შეიცავს 8.000—12.000 მგ ვიტამინ C-ს, ხოლო ერთ ჰექტარ ამერიკულ საძირე ვაზებიდან მიღებული ფოთლების ნედლი მასა შეიცავს  $2.500 \times 8.000 = 20.000.000$  მგ, ანუ 20 კგ ასკორბინის სიმჟავეს, რაც უდრის ერთ მილიონ კაცის დოზას.

ვაზის ორგანოებში—ფოთლებში, რქებში ვიტამინ C-ს რაოდენობა იცვლება არა მარტო ჯიშებისა და ვაზის წლიური განვითარების ფაზების მიხედვით, არამედ იარუსების მიხედვითაც. მაგალითად, რუპესტრის დუილო-ს რქების ქვედა იარუსებიდან აღებულ ფოთლებში ვიტამინი C უდრის 68 მგ პროცენტს, ხოლო წვერის ფოთლებში 112 მგ პროცენტს.

კახური ჯიშების—საფერავი, მწვანე და რქაწითელის ვაზების რქების თავების წანაჭრებში (მწვანე ოპერაციების დროს) ვიტამინ C-ს რაოდენობა, ჯიშების მიხედვით, მეტყობს 83—103 მგ პროცენტამდე (ნედლ ფოთლებში), ხოლო გადაჭრილი რქების წვერის ნაწილებში 7 მგ—34 მგ პროცენტამდე (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ვაზების ჯიშები	ვაზის ორგანოებში	ვიტამინ C მგ %-ით		
		ნედლ მშრალ ნივთიერებაზე		წყალი
რქაწითელი . . . . .	ფოთლები . . . . .	83	303	71,87
	რქები . . . . .	34	58	76,69
საფერავი . . . . .	ფოთლები . . . . .	103	382	73,14
	რქები . . . . .	14	50	70,83
მწვანე . . . . .	ფოთლები . . . . .	90	323	72,14
	რქები . . . . .	7	37	79,56

ერთი ძირი ვაზის რქების თავების გადანაჭრები საშუალოდ იძლევა 300—400 გ ნედლ მასას ფოთლისას და დაახლოებით ამდენივე რქის წვერის ნაწილს.

მაშასადამე, ერთი ძირი ვაზის რქების თავების გადაჭრისას მიღებული ნედლი მასა შეიცავს ვიტამინ C-ს 300—400 მილიგრამამდე.

ერთ ჰექტარ ფართობზე ვაზების რაოდენობა შემთხვევათა დიდ უმეტესობისათვის უდრის 3.333 ძირს.



მაშასადამე, ერთ ჰექტარ ვენახიდან, ვაზების რქების თავების გადაჭრისას მიღებული ფოთლებისა და რქების ნედლი მასა შეიცავს ვიტამინ C-ს  $300 \times 3.333 = 999900$  მილიგრამის რაოდენობით.

საკმარისია წარმოვიდგინოთ გაშენებული ვაზების ფართობთა რაოდენობა საქართველოში, რომ ჩვენთვის ნათელი გახდეს ის დიდი შესაძლებლობანი, რომლებსაც იძლევა ვაზის ფოთლები და ნორჩი ყლორტები ვიტამინ C-ს მიღების საქმეში, სხვა ნედლეულთან შედარებით.

წარმოების თვალსაზრისით მეტად საინტერესო იყო გამოშრობის სხვადასხვა წესის გამოცდა ვაზის ფოთლის მიმართ, მათში ვიტამინ C-ს შენარჩუნების მიზნით, და ვაზის ფოთლებიდან ვიტამინ C-ს კონცენტრაციის მიღების შესაძლებლობის გამორკვევა. სამწუხაროდ, ადგილის სიმციარის გამო, საშუალება არა გვაქვს აღნიშნულ საკითხებზე მიღებული ცხრილები მოვიყვანოთ დეტალურ განხილვისათვის.

აღნიშნავთ მხოლოდ, რომ ვაზის ნედლი ფოთლები, გამოშრობის შედეგად (მზეზე, თერმოსტატში სხვადასხვა ტემპერატურისა და სხვადასხვა დროის განმავლობაში, აგრეთვე ჩრდილში გამოშრობისას), წყლის დაკარგვასთან ერთად კარგავს ვიტამინ C-ს, 81 მგ—91 მგ პროცენტამდე.

გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ მშრალი წესით სულფიდირებული ნედლი ფოთლები.

ვაზის 100 გრამი ნედლი ფოთოლი, რომელმაც წინასწარ განიცადა სულფიდაცია მშრალი წესით, სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში გამოშრობის შემდეგ ინარჩუნებს ვიტამინ C-ს 43 მგ—72 მგ პროცენტამდე.

სულფიდირებული ვაზის ნედლ ფოთლებში გამოშრობის შემდეგ ვიტამინ C-ს შედარებით დიდი პროცენტით შენარჩუნება, მიუხედავად მკვლევარების აზრით, გამოწვეული უნდა იყოს ნედლ ფოთლებში ფერმენტების ინაქტივებით, რომელთა მოქმედება იწვევს ვიტამინ C-ს დაშლას [11—13].

ეჭვს არ იწვევს, რომ ამ მხრივ მეთოდის ყოველმხრივი დაზუსტების შედეგად მივალწვეთ ვაზის გამომშრალ ფოთლებში ვიტამინ C-ს კიდევ უფრო დიდი რაოდენობით შენარჩუნებას.

ამ საკითხის საბოლოო დაზუსტებისათვის საჭიროა ცდების ჩატარება საქარხნო-ლაბორატორიულ პირობებში.

ვაზის ნედლი ფოთლებიდან ვიტამინ C-ს კონცენტრატის მიღება სითხის სახით წარმოებდა შმიდტის წესით [14], როგორც არასულფიდირებული, ისე წინასწარ სულფიდირებული ფოთლებიდან; მხოლოდ უკანასკნელ შემთხვევაში, სულფიდირებული ფოთლების დამუშავება ერთ ვარიანტში ხდებოდა არა 2%/ი გოგირდის სიმჟავის ხსნარით, არამედ გამოხდილი წყლით და ამდენად შემდეგში გოგირდის სიმჟავის გამოლექის პროცედურასაც არ ჰქონია ადგილი. ამ მხრივ ჩვენ მიერ ძლიერ მცირე მოცულობით ჩატარებულ ცდებიდან გამოიკვება, რომ ვაზის ნედლი ფოთლები, მათგან ვიტამინ C-ს კონცენტრატის მიღების პროცესში, კარგავს ვიტამინ C-ს 60—70 მგ პროცენტის რაოდენობით.

სულფიდირებულ ნედლ ფოთლებიდან, გოგირდის სიმჟავის გამოუყენებლად, მიღებული ვიტამინი C-ს კონცენტრატი თავის აქტივობით არ განსხვავ-

დება იმ კონცენტრატისაგან, რომელიც მიღებული იყო იმავე ვაზის ფოთლებიდან გოგირდის სიმჟავის მოქმედებით, თუმცა როგორც პირველ, ისე მეორე შემთხვევაში, ვაზის ნედლ ფოთლებიდან ვიტამინ C-ს გამოსავალი არ აღემატება 30—40%-ს.

ექვს არ იწვევს, რომ ყველა საჭირო წესის ზუსტი დაცვით და მაშინ, როდესაც გადასამუშავებლად აღებული იქნება არა ისეთი უმნიშვნელო მასა ფოთლებისა, როგორც ამას ადგილი ჰქონდა ჩვენ მიერ ვიწრო ლაბორატორიულ პირობებში, არამედ ნედლი ფოთლების დიდი რაოდენობა და ისიც საქარხნო პირობებში, კონცენტრატის მიღების პროცესში ვიტამინ C-ს დანაკარგი პროცენტულად საგრძნობლად შემცირდება.

საჭიროა მხოლოდ ამ მხრივ ცდები ჩატარებულ იქნას საქარხნო-ლაბორატორიულ მასშტაბით მაინც, რომ შეგვეძლოს წარმოებისათვის საბოლოოდ გადაჭრილი პასუხის გაცემა.

მაგრამ დღეს, როდესაც ჩვენგან ითხოვენ საჩქარო დახმარებას, შეგვიძლია არ დაველოდოთ ვაზის ფოთლებიდან ვიტამინ C-ს კონცენტრატის მიღების ტექნოლოგიის საკითხების დეტალურ შესწავლას და ვაზის ფოთლები და ნორჩი ყლორტები, რომლების დაგროვებაც დიდი რაოდენობით შეიძლება საქართველოში და რომლებსაც ახასიათებს არა მარტო სურავანდსაწინააღმდეგო თვისებები, არამედ აგრეთვე სიმდიდრე სხვა კვებითი ღირებულების მქონე ორგანული და არაორგანული ნივთიერებით, — შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა სახითაც.

მაგალითად, მთელ რიგ მკვლევარების მიერ დამტკიცებულია, რომ ნედლეულის წნილის სახით შენახვისას, პროდუქტში ვიტამინი C შეგვიძლია საკმაოდ დიდი რაოდენობით შევინარჩუნოთ [15—20].

ვაზის ფოთლების და ნორჩი ყლორტების წნილის სახით გამოყენებას, რამდენადაც ვიცით, დღემდეც ჰქონია ჩვენში წადილი, მაგრამ ძნელია იმის თქმა, თუ რამდენად შეგნებულად წარმოებდა და წარმოებს ამჟამად მათი მომზადება და რა კვებითი მნიშვნელობის ნივთიერებას აქცევენ ამ შემთხვევაში ყურადღებას.

ექვს არ იწვევს, რომ ამ მხრივ საჭირო წესების ზუსტი დაცვით შევძლებთ წნილად შენახული ვაზის ფოთლებში და ნორჩ ყლორტებში ვიტამინ C-ს მაღალი პროცენტული რაოდენობით შენარჩუნებას და ამ გზით ხელს შევეწყობთ ვიტამინ C-ს მიმართ მზარდი მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას.

ვაზის ფოთლებისა და ყლორტების მასობრივი მასშტაბით დაწნილებისათვის საჭიროა წინასწარი ცდების ჩატარება საქარხნო პირობებში ტექნოლოგიური საკითხების დაზუსტების მიმართ.

### ძ ი რ ი თ ა დ ი დ ა ს კ ვ ე ბ ი

1. ამერიკული ვაზების (რიპ. რუპ.—3309, 3306, 101—14, სოლონის რიპ. რუპ. დიულო, კაბერნე ბერლან., ბერლან. რიპ. 566 და 420A) ფოთლები განსაკუთრებით და აგრეთვე ნორჩი ყლორტები შეიცავენ საკმაოდ დიდი რაოდენ-





ნობით (150—300 მგ პროცენტამდე) ასკორბინის სიმჟავეს და მათი გამოყენება შეიძლება ვიტამინ C-ს მისაღებად.

ვიტამინ C-ს მისაღებად შეიძლება გამოყენებულ იქნას აგრეთვე კახური ჯიშების—საფერავი, მწვანე და რქაწითელის ვაზების რქების თავების წანაკრები (მწვანე ოპერაციების დროს), რომელთა ფოთლებში ასკორბინის სიმჟავე, ჯიშების მიხედვით, მერყეობს 87—103 მგ პროცენტამდე.

2. ვაზის ფოთლებიდან ვიტამინ C-ს კონცენტრატის მიღებისას სითხის სახით (შმიდტის წესით), მისი გამოსავალი უდრის 30—40 %-ს პირველად რაოდენობიდან.

3. ვაზის ნელი ფოთლები, მათი სხვადასხვა წესით გამოშრობის შედეგად, წყლის დაკარგვასთან ერთად კარგავს ვიტამინ C-ს 81—91 პროცენტამდე.

მხოლოდ წინასწარ სულფიდირებული ფოთლები გამოშრობის შემდეგ ინარჩუნებს ვიტამინ C-ს 40—72 პროცენტამდე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 25.10.1943)

БОТАНИКА

П. Г. ТАВАДЗЕ

## ВИНОГРАДНЫЕ ЛИСТЬЯ И ПОБЕГИ, КАК ДЕШЕВОЕ АНТИЦИНГОТНОЕ СЫРЬЕ

Резюме

Нами были исследованы на содержание аскорбиновой кислоты листья и побеги, в основном, американских лоз, насаждение которых в Грузии имеется на больших массивах и употребление которых, как подвойного материала, временно, на период войны, приостановлено, а потому они почти целиком могут быть использованы для получения витамина С.

Аналізу подверглись также листья и верхушечные части побегов, удаляемые при зеленой операции от винных сортов Саперави, Ркацители и Мцване. Витамин С определяли по методу Букина [10].

Листья и молодые побеги американских лоз оказались довольно богатыми витамином С, содержание которого в начале вегетации (9/VI) по сортам колеблется в листьях от 111 до 191 мг %, а в побегах 13—23 мг %.

В этот период хорошо развитый куст дает около 2 кг свежих листьев и столько же побегов, следовательно, листья и побеги одного куста



в это время содержат витамина С около 4.000 мг или 10 кг аскорбиновой кислоты на 1 га.

В дальнейшем, по мере роста и развития растений, сперва падает содержание витамина С в листьях, а затем—во второй половине вегетации (8/IX) повышается достигает своего максимума—около 300 мг %.

В этот период (8/IX) хорошо развитый куст американской лозы может давать около 4 кг свежих листьев, которые содержат витамина С до 8.000—12.000 мг, а с 1 гектара—20 кг аскорбиновой кислоты.

В конце вегетации содержание витамина С в листьях американских лоз идет на убыль.

В листьях кахетинских сортов Ркапители, Миване и Саперави содержание витамина С по сортам колеблется от 83 до 103 мг %, а в верхушечных частях побегов—от 7 до 34 мг %.

При зеленой операции (обрезка верхушечных частей побегов) каждый виноградный куст дает 300—400 грамм свежих листьев и столько же верхушек от побегов, которые в целом содержат 300—400 мг аскорбиновой кислоты. На гектаре находится 3.333 куста, следовательно, с гектара собираемые листья и верхушки от побегов при зеленой операции содержат витамина С  $3.333 \times 300 = 999900$  мг.

Свежие листья винограда при разных способах сушки (в тени, на солнце, в термостате при разной  $t^0$  и длительности сушки), параллельно с потерей воды, теряют витамин С 81—91 мг %; только листья, заранее сульфигированные сухим путем, после сушки сохраняют витамина С 43—72 мг %.

В процессе получения витаминного концентрата в жидком виде из свежих листьев по способу Шмидта [14] потери витамина С равняются 60—70 % от исходного количества.

Если принять во внимание литературные данные о том, что квашение способствует сохранению витамина С в овощах и в листьях [15—20], то можно предполагать, что в листьях и молодых побегах винограда, находящихся в изобилии у нас в Грузии и богатых не только аскорбиновой кислотой, но и другими органическими и неорганическими питательными веществами, при квашении сохраним витамин С в большом количестве и таким путем ускорим удовлетворение потребности страны в витамине С.

Для массового же квашения листьев и молодых побегов винограда нужно по данному вопросу заранее провести широкий опыт в заводских условиях.

#### Основные выводы

1. Листья, в особенности, а также и молодые побеги американских лоз (сортов Рип. Руп.—3309, 3306, 101—14, Солонис Рип. Руп. Дю-Ло,

Каберне Берландиери, Берландиери Рипариа 5 ВВ и 420А), содержат довольно большое количество (150—300 мг %) аскорбиновой кислоты и они могут быть использованы для получения из них витамина С; витамин С может быть получен также из листьев от обрезков (при зеленых операциях) винных сортов Саперави, Ркацители и Мцване, в листьях которых содержание витамина С по сортам колеблется от 87 до 109 мг %.

2. Из свежих листьев винограда можно получить витаминный концентрат в жидком виде по способу Шмидта в количестве 30—40 % от исходного материала.

3. Свежие листья винограда при разных способах сушки, параллельно с потерей воды, теряют витамина С 81—91 %.

Только предварительно сульфигированные листья сухим путем после сушки (при разных способах) сохраняют витамин С до 40—72 %.

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт виноградарства и виноделия

#### გზიგებულის ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Г. Кротков. Военно-санитарное дело, № 4, 1901.
2. Мержаниан и Воробихин. Труды Анап. опыт. станции, вып. 5, 1929.
3. И. Г. Воробихин. Труды Анап. опыт. станции, вып. 5, 1931.
4. Берг. Биохимия культурных растений, т. VII, 1940.
5. Онохова. Проблема витаминов. 2 сборн., 1937.
6. Небытова-Дукьянчикова. Труды Лен. Гос. педиатр. Мед. ин-та, 1940.
7. Букин. Витамины. 1940.
8. Э. Б. Кусова. Тр. Ин-та пищ. пром., III, вып. 2, 1935.
9. А. А. Арутюнян. Вопросы питания. № 2, 1939.
10. Букин и Мурри. Химические методы определения витам. «С» и «А». 1935.
11. Morgan, Ficlil and Nicols. Journ. of Agr. Res., 1931, 52, 35; 1933, 46, 84.
12. Ширвина и Онохова. Сб. Проблема витаминов, изд-во ВИР, 1934.
13. Онохова. Сб. Проблема витаминов, вып. 2, изд. ВАСХ—НИЛ, 1937.
14. Шмидт и Гульгинская. Витаминные концентраты. Т. III, вып. 2, Труды НИИ пищ. пром., 1935.
15. Kalman. Eddy and aft ind Eng. chem., 20, 202, 1928; 23, 1069, 1931.
16. Slow and Murlott. Journ. Agr. Res., 40, 467, 1930.
17. Мурри и Кудрявцева. Сб. Проблема витаминов, 1934.
18. Поволоцкая, Букин и др. Сб. Проблема витаминов, 1934.
19. Поволоцкая. Плодоовощное хозяйство. № 11, 1936.
20. Гергежиу. Влияние переработки плодов и овощей на сохранение витамина «С». 1940.

3. მენაბდე

წმინდა ხაზებში ფორმატაწარმოქმნის პროცესების  
შესწავლისათვის

წმინდა ხაზების მემკვიდრული ცვალებადობის საკითხი და მათში გადარჩევის ევოლუციური როლი სპეციალურ ლიტერატურაში დღესაც დიდ ინტერესს იწვევს. ლისენკოს [9] მოსაზრებით „წმინდა ხაზი სწრაფად იცვლება, უფრო სწრაფად, ვიდრე ეს მეცნიერებას დღემდე ჰქონდა წარმოდგენილი“. მომდევნო შრომებში ლისენკო [10] უფრო კატეგორიულად აღიარებს, რომ „ჩვენ არ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ მცენარეთა ორი შთამომავლობა, რომლებიც ურთიერთისაგან არ განირჩეოდნენ“. კოსტოვის [8] წარმოდგენითაც წმინდა ხაზის მიღება მეტად საეჭვოა, რადგან ის წარმოშობის დასაწყისშივე განიცდის მუტაციურ ცვალებადობას. ამავე მოსაზრებიდან გამომდინარე პერსივალი ამჯობინებს, რომ „წმინდა ხაზს“ „ცალკეული ხაზი“ ეწოდოს. ძირითადად იოჰანსენიც [6] არ უარყოფდა წმინდა ხაზებში მემკვიდრული ცვალებადობის შესაძლებლობას, მხოლოდ დებულების ეს ნაწილი მას ხაზგასმით არ ჰქონია აღნიშნული, რის შედეგად წმინდა ხაზის მუდმივობის იდეა ხშირ შემთხვევაში აბსოლუტურად იქნა გაგებული. უკანასკნელი თვალსაზრისი გადარჩევის ფორმატა წარმართვის მნიშვნელობას წმინდა ხაზებში ძირითადად უარყოფდა, რის გამო მასში არაერთხელ შენიშნული მემკვიდრული ცვალებადობის ფაქტი ხშირად ჯეროვან ყურადღებას ვერ იპყრობდა. ზოგადად კი ფორმატაწარმოქმნა წმინდა ხაზებში დასაშვები იყო ან მუტაციისა, ან და ჰიბრიდიზაციის გზით. პირველი ათ შორის არ შეადგენდა ფართო მასშტაბის მოვლენას, მხოლოდ მეორე კი მოსალოდნელი იყო ბუნებრივი შეჯვარების შემთხვევაში, რაც ავტოგამიურ მცენარეებში გამონაკლისი სახით იყო დასაშვები. თუ აღნიშნული შემთხვევები იქნებოდა აცილებული და საერთოდ ხაზი დაცული იქნებოდა მექანიკური და ბიოლოგიური დასარეველიანებისაგან, მაშინ გადარჩევა მოკლებული იქნებოდა ევოლუციურ ეფექტს, რადგან წმინდა ხაზების ფარგლებში რაიმე გენოტიპური ცვალებადობის შესაძლებლობა არ იყო დასაშვები [5]. მოკლედ, იოჰანსენის თეორიის მექანიკურმა გაგებამ გამოიწვია გადარჩევის პრინციპის უარყოფა წმინდა ხაზებში. ამაში წილი თვით თეორიის ავტორსაც მიუძღვის, რადგან გადარჩევის ევოლუციური როლი წმინდა ხაზებში თვით იოჰანსენის მიერ იყო უარყოფილი [6]. შემდეგში ეს უმართებულო დებულება საფუძვლად დაედო წმინდა ხაზის მუდმივობის იდეას, მხოლოდ ამ მცდარ დებულებაზე სელექციაში აგებულ იქნა წმინდა ხაზის გადარჩევის პრინციპი და მეთესლეობაში კი—ჯიშის მუდმივობის რწმენა.

წმინდა ხაზებში გადარჩევის. როლი ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა წმინდა ხაზზე „თეთრი დოლი 18/46“. ეს ხაზი ინდივიდუალური მეთოდით გამოიყო (ავტორი ა. ერიციანი) ქართლის დოლის პურის პოპულაციიდან 1930 წელს. აღნიშნული სელექციური ხაზი ბოტანიკურად შეადგენს *Triticum vulgare var. erythrospermum*-ის ერთ-ერთ ფორმას. მასთან ეს ხაზი ქართლის პირობებში საუკეთესო მოსავლიან ჯიშად არის აღიარებული.

1940 წელს წმინდა ხაზის—„თეთრი დოლი 18/46“—ნათესებში შერჩეულ იქნა (ა. ერიციანის მიერ) რამდენიმე მცენარე, რომლებიც თავისი აღნაგობით ოდნავ გამოირჩეოდა თავის საწყის მასიდან. ასეთი ტიპის მცენარე გამოყოფილ იქნა და შესადარებლად საწყის ფორმასთან ცალკე მრავლდებოდა. გადარჩეული ბიოტიპის სხვაობა ძირითადად გამოიხატება ოდენობითი ნიშნების მცირე გადახრებში; მასთან ეს გადახრები იმდენად მცირეა, რომ მათი შემჩნევა გამოუცდელი თვალისთვის არც ისე ადვილია. 1-ლ ცხრილში მოცემულია ძირითადი

ცხრილი 1

ნიშნების დასახელება	საწყისი ხაზი თეთრი დოლი 18/46	გადარჩეული ხაზი თეთრი დოლი 18/46—1	სხვაობა
1. თავთავის სიგრძე სმ-ით . . . . .	$\frac{\text{lim } 9,5-12,5}{M \pm m = 9,7 \pm 0,13}$	$\frac{\text{lim } 9,7-12,5}{M \pm m = 10,6 \pm 0,2}$	0,9
2. თავთუნთა რიცხვი თავთავზე . . . . .	$\frac{\text{lim } 15-22}{M \pm m = 17,5 \pm 0,2}$	$\frac{\text{lim } 16-22}{M \pm m = 18,1 \pm 0,18}$	0,6
3. მარცვალთა რიცხვი ერთ თავთავში . . . . .	$\frac{\text{lim } 23-52}{M \pm m = 31,2 \pm 0,9}$	$\frac{\text{lim } 25-52}{M \pm m = 34,8 \pm 0,78}$	3,6
4. მარცვალთა რიცხვი ერთ მცენარეზე . . . . .	$\frac{\text{lim } 99-383}{M = 192}$	$\frac{\text{lim } 100-427}{M = 207}$	15
5. აბსოლუტური წონა გრ-ით	31	36	3
6. ნაყოფიერება პროცენტით	100	129	29

ხაზის—თეთრი დოლი 18/46 და ამავე ხაზიდან გამოყოფილი ხაზის—„თეთრი დოლი 18/46—1“ ზოგიერთი ნიშნის დახასიათება 1942 წლის მონაცემთა საფუძველზე. მათი შედარებითი შესწავლა მიმდინარეობდა 3 წლის მანძილზე; ამ ხნის განმავლობაში სხვაობათა სინამდვილე დადასტურებულ იქნა.

როგორც ცხრილიდან ვრწმუნდებით, ჩვენი ახალი ხაზი (თეთრი დოლი 18/46—1) მცირე ოდენობითი ნიშნებით განირჩევა თავის საწყის ფორმისაგან (თეთრი დოლი 18/46). თუმცა ეს სხვაობა მეტად მცირეა, სამაგიეროდ დადებითი ნიშნებითაა მოცემული, რაც სამეურნეო ჯიშისთვის დიდ პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს, ვინაიდან დასახელებულ ნიშნებითაა ძირითადად გაპი-



რობებული ჯიშის პროდუქტიულობა. ჩვენს შემთხვევაში ანალიზებული ნიშნების კომპლექსი იწვევს ახალი ხაზის ნაყოფიერების ზრდას შედარებით თავის საწყის წმინდა ხაზთან 29<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-ით. აქ, მაშასადამე, გადარჩევის საშუალებით მიღწეულია მაღალი პროდუქტიული ბიოტიპის გამოყოფა. ცვალებადობის მეორე შემთხვევა შენიშნულ იქნა წმინდა ხაზში—„ცეზიუმ 3/10“-ში. ეს ხაზი გამოყოფილია ჩვენ მიერ 1932 წელს ბულგარეთის ხორბლის პოპულაციიდან. ბოტანიკურად ის ეკუთვნის *Triticum vulgare var. caesium*-ის ფორმას. განვილილ დროთა მანძილზე აღნიშნულ ხაზს გარეგნულად არავითარი ცვლილება არ ემჩნეოდა. მხოლოდ 1938 წელს მის ნათესში გამოყოფილ იქნა ერთადერთი მცენარე, რომელიც მკვეთრად განირჩეოდა საწყისი ფორმისაგან. ეს ახალი ბიოტიპი, გამოყოფილი საწყისი წმინდა ხაზიდან, დღემდე უცვლელად ინარჩუნებს თავის მორფოლოგიურ ნიშნებს, მასში (ხუთი გენერაციის განმავლობაში) არავითარ დათიშვას აღგილი არ ჰქონდა. მაშასადამე, უნდა ვიფიქროთ, რომ ახალი ხაზის წარმოშობაში ჰიბრიდიზაციას არავითარი წილი არ მიუძღვის და ის წარმოიქმნა მხოლოდდამხოლოდ მუტაციის გზით.

მე-2 ცხრილში მოცემულია ცეზიუმ 3/10-სა და ცეზიუმ 3/10 მუტანტის დახასიათება.

ცხრილი 2.

ნიშნების დასახელება	ცეზიუმ 3/10 საწყისი ფორმა	ცეზიუმ 3/10 მუტანტი	სხვაობა
ოდენობითი ნიშნები			
1. თავთავის სიგრძე სმ. .	$M \pm m 14,2 \pm 0,12$	$M \pm m 11,4 \pm 0,9$	-2,8
2. თავთუნთა რიცხვი. . .	$M \pm m 21,2 \pm 0,13$	$M \pm m 21,4 \pm 0,1$	+0,2
3. მარცვალი 1 თავთავზე.	$M \pm m 42,2 \pm 0,89$	$M \pm m 52,2 \pm 0,88$	+10,2
4. აბსოლუტური წონა. . .	34	38	+4
5. მარცვალთა რიცხვი 1 მცენარეზე . . . . .	$\frac{\text{lim } 82-304}{M 166}$	$\frac{\text{lim } 110-307}{M 207}$	+24,7%
6. მარცვალთა რიცხვი 1 თავთუნში. . . . .	1,9	2,4	+0,5
7. მცენარეთა პროდუქტიულობა პროცენტობით	100	171	+71
8. თავთავის სიმკვრივე. .	15	18	+3
თვისებებითი ნიშნები			
9. მარცვლის ცვენადობა .	ძლიერ ცვენადი	სრულიად არაცვენადი	
10. თავთავის არქიტექტონიკა . . . . .	<i>indo-europaeum</i>	<i>rigidum</i>	
11. თავთავის შეფერვა . .	<i>caesium</i>	<i>stramineum</i>	



როგორც ცხრილიდან ჩანს, მუტანტს ახასიათებს მკვეთრი და თვალსაჩინო სხვაობა. აქ დივერგენცია იმდენად ნათელია, რომ ახალი ბიოტიპის გამოქვავება შესაძლებელია ვარიაციული ანალიზის დაუხმარებლად. ასე, საწყის ფორმას ახასიათებს მარცვლის ძლიერი ცვენა, მუტანტი კი სრულიად არაცვენადია, მკვეთრად სხვაგვებთან ისინი თავთავის შეფერვითაც: პირველს ახასიათებს *caesium*-ისა, ხოლო მეორეს კი *stramineum*-ის შეფერვა. ასეთივე მკვეთრი თვისებით ხასიათდება თავთავის აღნაგობაც: საწყის ფორმისათვის დამახასიათებელია თავთავის *indo-europaeum*-ისა, ხოლო მუტანტისთვის კი — *rigidum*-ის ტიპი. ოდენობითი ნიშნების მიხედვითაც საკმაოდ მკაფიო სურათს ვღებულობთ. ასე, ზოგიერთი ნიშნის (თავთავის სიგრძე, მარცვალთა რიცხვი ერთ თავთავში) ცვალებადობის სინამდვილე (შემოწმებული ფორმულის  $P = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{m_2^2 + m_1^2}}$  მი-

ხედვით) უდრის 4,6 და 7,9. მაშასადამე, ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს წმინდა ხაზში ახალი ხაზის ჩამოყალიბებას, რომელსაც თავიდანვე მკვეთრი განსხვავებული მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ნიშნები ახასიათებს.

ჩვენს ახალ ხაზს, რაც აგრეთვე საინტერესოა, ახასიათებს მაღალი პროდუქციულობა. ამ მხრივ ჩვენი მუტანტი პერსპექტიულ ფორმადაა მიღებული. მაშასადამე, ასეთი სახის ცვალებადობასაც აქვს არა მარტო თეორიული ინტერესი, არამედ ის პრაქტიკული თვალსაზრისითაც არ არის ინტერესს მოკლებული.

საკითხის განხილვა. ცვალებადობა, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს ევოლუციის აუცილებელ წინაპირობას. როგორც დარვინი აღნიშნავს, ცვალებადობის გარეშე ბუნებაში არაფერი წარმოიქმნება ხოლმე. მხოლოდ ამისათვის „სუსტი ინდივიდუალური ცვლილებანიც კი საკმარისია და ეს ცვლილებანი ახალი სახეობების წარმოშობაში, ალბათ, წარმოადგენს უმთავრეს ან ერთადერთ წყაროს“ [2]. თვით ცვალებადობის არსი ორი სახით ჰქონდა დარვინს წარმოდგენილი. პირველი — როგორც ცვალებადობის ძირითადი ფორმა — თანდათანობითი ხასიათს ატარებს (უწყვეტი ცვალებადობა) და უმთავრესად შედგება მცირე, ხშირად გამოუცდელი თვალისთვის შეუმჩნეველ, გადახრებისაგან. მეორე სახის ცვალებადობა კი წყვეტილ მოვლენათა ჯგუფს შეიცავს (სპორტული მოვლენა, შემთხვევითი ცვლილებანი). ასეთი სახის ცვალებადობას, როგორც იშვიათ მოვლენას, დარვინი დიდ როლს არ ანიჭებდა. თანდათანობითი ცვალებადობის შემოქმედებითი როლს კი (რომელიც გადარჩევის პროცესთან მჭიდრო კავშირშია) სხვადასხვა დებულების სახით ის არაერთხელ აღიარებდა [3]. მაგრამ ასეთ შემთხვევაში დარვინი შემოქმედებითი როლს გადარჩევას ანიჭებდა: „სახეობა შესაძლებელია იყოს უაღრესად ცვალებადი, მაგრამ დამოუკიდებელი რასები არ წარმოიშვებიან, თუ რაიმე მიზეზის გამო გადარჩევა არ წარმოებს“ [3].

წმინდა ხაზებში ცვალებადობის შესაძლებლობა პირველად თვით იოჰან-სენმა აღნიშნა, ხოლო შემდეგ კი სხვა მკვლევარებმა [7], მაგრამ წმინდა ხაზებში შემჩნეული ასეთი მოვლენები მიღებულ იქნა როგორც გამონაკლისი და არა წესი, რის შედეგად გენეტიკაში და, რაც მთავარია, სელექციაშიც მტკიცედ გაიდგა ფეხი წმინდა ხაზის მუდმივობის იდეამ და მასში გადარჩევის პრინციპი

პრაქტიკულად იგნორირებულ იქნა. წმინდა ხაზებში გადარჩევის ეფექტიანობა და პრაქტიკაში მისი მოსალოდნელი შედეგები თვალსაჩინოდ არის ილუსტრირებული ჩვენი ახალი ხაზების პროდუქციულობის დახასიათებით. ასე, პირველ შემთხვევაში (ცხრილი 1) ახალი ხაზი—თეთრი დოლი 18/46—1 იძლევა პროდუქციულ წარმატებას თავის საწყისთან შედარებით 29%-ით, ხოლო მეორე შემთხვევაში ცეხიუმ 3/10-მუტანტი კი—71%-ით (ცხრილი 2).

როგორც მტკიცდება, ორგანიზმისთვის ძირითადად დამახასიათებელია თანდათანობითი ცვალებადობა, რომელიც უმეტეს შემთხვევაში გამოიხატება უმნიშვნელო გადახრებში, რომელთა გამოჟღავნება მეტად გულმოდგინე და დაძაბულ შრომას მოითხოვს. ასეთი სახის გადახრათა თანდათანობითი ოკუმულირებას, მათ ფორსირებას სისტემატური გადარჩევა იწვევს. ჩვენს მასალაში ცვალებადობის ასეთი მოვლენა და გადარჩევის მოქმედება მოცემულია წმინდა ხაზის—თეთრი დოლის 18/46-ის ცვალებადობის მაგალითზე. აქ ახალი ხაზი განირჩევა თავის საწყის ხაზისაგან ანალიზებულ ნიშანთა საშუალოს მცირე გადახრით. მხოლოდ ამ ნიშანთა კიდური ვარიანტები თვალსაჩინო სხვაობას არ იძლევა. ამიტომ მათი გამოჟღავნება შესაძლებელი ხდება ზუსტი ინდივიდუალური გადარჩევის გზით. მხოლოდ „მემკვიდრეობითი ფუძეში ასეთი მცირეოდენი გადახრები,—ამბობს ლისენკო,—მეტად საჭიროა პრაქტიკისათვის, საჭიროა იმ ადამიანებისათვის, რომლებიც ვალდებული არიან შექმნან მცენარეული ორგანიზმის ახალი ფორმები“ [9, 10].

როგორც ცნობილია, ფორმათაწარმოქმნაში დარვინიც უდიდეს მნიშვნელობას ასეთი სახის გადახრებს ანიჭებდა, რადგან ნახტომისებრი ცვალებადობა იმდენად ნათელია, რომ ასეთ შემთხვევაში გადარჩევა მეტად მარტივ როლს ასრულებს: „გადარჩევა რომ წარმოადგენდეს მკვეთრად გამოსახული სახესხვაობის მხოლოდ გამოყოფას და მის მოშენებას, მაშინ ეს საწყისი იმდენად მარტივი იქნებოდა, რომ ყურადღების ღირსი ვერ გახდებოდა, მაგრამ მისი მთავარი მნიშვნელობა გამოიხატება... რამდენიმე თაობის მანძილზე იმ ვადახრათა დაგროვებით, რომელნიც გადაჭრით შეუმჩნეველნი არიან გამოუცდელი თვალისათვის“ [12].

ჩვენი წარმოდგენით წმინდა ხაზი, ისე როგორც სახესხვაობა და სახეობა, ორგანული ევოლუციის ცალკეულ ეტაპს, მის ერთ-ერთ რგოლს წარმოადგენს. და, როგორც ასეთი, წმინდა ხაზი, რა მარტივი სახითაც არ უნდა გვეჩვენოს წარმოდგენილი, მაინც დინამიკური ფორმაა, რომელიც თავის მოძრაობაში ევოლუციის ძირითად კანონებს ემორჩილება. რადგან წმინდა ხაზი ასეთი სახით გვევლინება, მასში ჩვენ უნდა ვამჩნევდეთ ევოლუციის ძირითადი ფაქტორების მოქმედებას, როგორიცაა: ცვალებადობა, მემკვიდრეობა და გადარჩევა. მასასადამე, წმინდა ხაზში უნდა მოქმედობდეს ორგანული ევოლუციის ყველა ძირითადი წინაპირობა. და, მართლაც, ჩვენ მიერ შესწავლილ წმინდა ხაზებში აღნუსხულია მემკვიდრული ცვალებადობის ორთავე სახე—როგორც თანდათანობითი (შეუმჩნეველი გადახრები), ისე ნახტომისებრი ცვალებადობაც. მოყვანილი ფაქტები უეჭველად იმის დამადასტურებელია, რომ წმინდა ხაზი—როგორც დინამიკური ფორმა, თავისი განვითარების პროცესში (შინაგან და გა-



რეგან ფაქტორთა ურთიერთი მოქმედების პროცესში) კარგავს ერთგვარონობას და მის ფარგლებში თავს იჩენს მრავალნაირი მემკვიდრული ცვალებადობა. ეს უკანასკნელი განსაკუთრებით ძლიერია წმინდა ხაზის განვითარების სხვადასხვა პირობაში. ამ მოვლენას აგრეთვე აძლიერებს სქესობრივი გამრავლების პროცესიც, რასაც კ. ტიმირიაზევი ხაზგასმით აღნიშნავდა: „სქესობრივი გამრავლება უკვე შეჯვარებაა და, მაშასადამე, ცვალებადობის წყარო“. ამ თვალსაზრისს განსაკუთრებით აძლიერებს გენთა მუტაბილობაც. დღეისათვის ცნობილია გენთა ცვალებადობის მრავალი ფაქტი. მასთანვე შენიშნულია ხშირად მუტაბილური ხაზებიც [4].

ზემოთმოყვანილი დებულებანი იძლევიან ნათელ წარმოდგენას წმინდა ხაზის მემკვიდრული ცვალებადობის პოტენციაზე. და, რომ ეს პოტენცია მეტად დიდია (რომ არ ვთქვათ უსაზღვრო), ამ მოსაზრებას აძლიერებს ორგანიზმის შინაგანი სტრუქტურა (გენთა ფონდი) და ის დებულება, რომ „ორგანიზმის ყველა გენი განიცდის ცვალებადობას და მრავალნაირ ცვალებადობას“ [4].

მასთან თუ წარმოვიდგენთ ორგანიზმის განვითარებას, როგორც მრავალი ფაქტორის ურთიერთი გავლენის შედეგს, მაშინ ცვალებადობის დაუშვრეტელი წყარო და გადარჩევის სიძლიერე ადვილად წარმოსადგენი იქნება.

ამ მხრივ ცვალებადობა უმეტესად ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ თვისებებს შეეხება, რომელთა კომპლექსური მოქმედება ხელს უწყობს ორგანიზმის განმტკიცებას, მის პროდუქციულობის ზრდას. ეს მოვლენა და მისი გამოვლინება პრაქტიკაში დიდი ყურადღების ღირსია. აქედან ვასაგებია, თუ მეთესლეობაში რამდენად ეფექტურია გადარჩევა, როგორც სელექციური ღონისძიება. ამ პრინციპზეა სწორედ აგებული ჯიშის განახლების ლისენკოს ერთ-ერთი მეთოდი.

ამრიგად, ზემოთმოყვანილი მოსაზრებანი და ფაქტები უარყოფენ წმინდა ხაზის მუდმივობის პრინციპს. მაგრამ წმინდა ხაზის მუდმივობის უარყოფა სრულიად არ ნიშნავს მის მხოლოდდამხოლოდ ლაბილობის აღიარებას. ეს ორთავე ცნება (მუდმივობა და ლაბილობა) ჩვენ უნდა გვესმოდეს პირობითი, შეფარდებითი გაგებით. ცხადია, რომ ორგანიზმის წარმოდგენა მხოლოდ ან ლაბილურ, ან და მარად მყარ მდგომარეობაში შეუძლებელია. ბუნებაში ადგილი არა აქვს არც უწყვეტ ცვალებადობას, არც უცვლელ მემკვიდრეობას [12]. ამიტომ წმინდა ხაზი, ჩვენი გაგებით, წარმოადგენს შეფარდებითი კონსტანტურ ფორმას, როგორც ერთ-ერთ ეტაპს ორგანიზმის ევოლუციის პროცესში. როგორც ენგელსი აღნიშნავს, „ყოველივე წონასწორობა მხოლოდ შეფარდებითი და დროებითია“ [13].

### დასკვნა

1. წმინდა ხაზი, როგორც დინამიკური ფორმა, ემორჩილება ევოლუციის ძირითად კანონებს. მაშასადამე, მასში მოქმედობს ევოლუციის წინაპირობათა სამივე ფაქტორი: ცვალებადობა, მემკვიდრეობა და გადარჩევა.

2. ამიტომ, წმინდა ხაზის მუდმივობა უნდა გვესმოდეს როგორც დროებითი მოვლენა, როგორც ერთ-ერთი ეტაპი ორგანიზმის ევოლუციის პროცესში.

3. უნდა ვიგულისხმოთ, რომ წმინდა ხაზებში ძირითადად ადგილი აქვს თანდათანობითი ცვალებადობას (შეუმჩნეველ გადახრებს), რომლის აღნუსხვა და ოკუმულირება შესაძლებელია მხოლოდ მეთოდური გადარჩევის გზით. ჩვენს მაგალითზე ასეთი სახის ცვალებადობა მოცემულია წმინდა ხაზში—თეთრი დოლი 18/46.

4. წმინდა ხაზებში შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს აგრეთვე მკვეთრი სახის მუტაციას (მსხვილი ნახტომები, ცვალებადობის ნახტომისებრი მოვლენა), რაც ჩვენ მიერ აღწერილია წმინდა ხაზში—ცეზიუმ 3/10. ასეთი სახის მემკვიდრული ცვალებადობაც იძლევა პროგრესულ ფორმებს, მხოლოდ მისი სიხშირე მუტაციურ მოვლენათა იშვიათობით განისაზღვრება.

5. წმინდა ხაზის მემკვიდრული ცვალებადობის პოტენცია გაპირობებულია წმინდა ხაზის შინაგანი სტრუქტურით და იმ პირობათა სხვაობით, რომელთა ფონზე წარმოებს მისი განვითარება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 25.10.1943)

ГЕНЕТИКА

В. Л. МЕНАБДЕ

## К ИЗУЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ЧИСТЫХ ЛИНИЯХ

Резюме

Автор описывает мутационные явления в чистых линиях пшеницы. Так, в одной из селекционных линий—*Triticum vulgare var. erythrospermum* Körn.—тетри доли 18/46—описывается возникновение нового биотипа (категории мелких мутаций), отличающегося от своей исходной линии комплексом некоторых признаков. Но эти отклонения настолько незначительны, что уловить их оказывается возможным лишь при детальном знании исходных линий и тщательном отборе.

В другой линии—*Triticum vulgare var. caesium* Al.—пезиум 3/10—описывается возникновение крупной мутации, обладающей с момента же возникновения резкими количественными и качественными признаками. Эта новая форма вполне константна (не щепится), а потому следует допустить ее возникновение только путем мутации.

Биотины, возникшие в обоих случаях мутации, высокопродуктивны, а потому их следует отнести к категории прогрессивных мутаций. Автор, подтверждая своими данными мутационные (следовательно формообразовательные) процессы в хорошо изученных (в течение 8—12 лет) чистых ли-

ნიახ, ა თაკიე უჩივთვია დანიე ლიტერატურა [1—14], ვსკრთვას—ვ ასპექტე დინამიჩნოტი ორგანიზმა ი ვზაიმოდეივთია გენოტიპა ი უსლოვი სრედია—ფორმოობრავოვთელნიე პოტენციი ჩისტხ ლინიე ი პროგრესივნიე დეივთიე ოტბორა ვ ნიხ. ვ რეზულთათე პოლუჩენნიხ დანიხ, ავთორ პოტვრთვადეტ ნესოთვთელნიე პრინციპა პოსთოივთვთა ჩისტხ ლინიე.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Ботанический институт

GENETICS

ON THE STUDY OF THE FORM BUILDING PROCESSES  
IN PURE LINES

By V. MENABDE

Summary

The author describes mutation phenomena in pure lines of wheat. In one of the selective lines—*Triticum vulgare* var. *erythrosperrum* Körn.—tetri doli 18/46—he shows the appearance of a new biotype differing from its initial line by a complex of some characters. But these deviations are so insignificant that it is possible to observe them only by a detailed knowledge of the initial lines and after a careful choice, analysing the selection materials by variation statistics.

In another line—*Triticum vulgare* var. *caesium* Al.—caesium 3/10—the author observed the rise of a large mutation showing, at the very beginning of its appearance, sharp quantitative and qualitative characters. This new form is fully constant (does not split), therefore we must consider its rise as owing to mutation only.

The biotypes arising in both mutation cases (i. e. in the process of small and insignificant as well as of considerable changes in the organism) are highly productive and therefore they must be referred to the category of progressive mutations.

Confirming by his data the mutation processes in well investigated (in the course of 8—12 years) pure lines, and taking into account information found in corresponding literature, the author shows—from the point of view of the dynamics of the organism as well as of the interactions between the genotype and the surrounding conditions—the form building potencies of the pure lines and the progressive action of the selection, thus establishing the groundlessness of the principle of constancy of pure lines.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
Botanical Institute  
Tbilissi



მიტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Н. Гришко и Л. Делоне. Курс генетики. М., 1938.
2. Ч. Дарвин. Происхождение видов. Москва, 1935.
3. Ч. Дарвин. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. Москва, 1941.
4. Н. Дубинин. Генетика и «происхождение видов» Ч. Дарвина. Журн. Общей биологии, т. I, № 1, 1940.
5. А. Жегалов. Введение в селекцию сельскохозяйственных растений. 1926.
6. В. Иогансен. О наследовании в популяциях и чистых линиях. 1935.
7. И. Еремеев, М. Якубцинер, А. Басова. Современное состояние учения о чистых линиях. Теорет. основы селекции, т. I, 1935.
8. Д. Костов. Вырождение чистых линий. Пособие по селекции, вып. 1, 1936.
9. Т. Лысенко. О перестройке семеноводства. Журн. Яровизация, № 1, 1935.
10. Т. Лысенко. Внутрисортное скрещивание и менделистский закон расщепления.
11. М. Розанова. Принципы чистых линий в теории и практике. 1935.
12. ჯ. ტომორაძევი. ჩარღბ დარვინი და მისი მოძღვრება. თბილისი, 1938.
13. Ф. Энгельс. Диалектика природы. Москва, 1941.
14. J. Percival. Wheat in Great Britain. 1934.

არჩ. ჯანაშვილი

ლომის ლეკვის თვალების ახილვის საკითხისათვის

მიუხედავად იმ უამრავი ლიტერატურული წყაროებისა, რომლებშიც აღწერილია ლომების (*Felis leo L.*) ბიოეკოლოგია, დღევანდლამდე მათი თვალების ახილვის საკითხი არ შეიძლება ჩაითვალოს საბოლოოდ გადაწყვეტილად. აღსანიშნავია, რომ არა მარტო სხვადასხვა ავტორი, არამედ ერთი და იგივე მკვლევარიც თავისი ერთი და იმავე ნაშრომის სხვადასხვა გამოცემაში ამ მტაცებელთა ლეკვების თვალების ახილვის საკითხს სხვადასხვაგვარად გადმოგვცემს.

ცხოველთა ბიოეკოლოგიის ცნობილი მცოდნის—ბრემის თხზულებათა ერთ-ერთ გამოცემაში [1] ვკითხულობთ, რომ ლომის ლეკვები „თვალხილულნი იბადებიან“. ამასვე იმეორებს ბინერიც [4] და იგივე აზრია გადმოცემული ლენინგრადის ზოოპარკის მეგზურშიც [5], რომელშიც ნათქვამია, რომ ლომის ლეკვები „უსუსურნი, მაგრამ თვალხილულნი“ იბადებიან. ბრემი თავის თხზულებათა სხვა გამოცემაში [2] მოგვითხრობს, რომ ლომის ლეკვები „იბადებიან თვალხილულნი ან თვალაუხილავნი“, ხოლო ამავე ავტორის თხზულებათა უკანასკნელს, გადამუშავებულს გამოცემაში [3] აღნიშნულია, რომ ლომის ლეკვები „ჯერ კიდევ თვალაუხილავნი იბადებიან“.

ზემოაღნიშნულ ავტორთა მონაცემები, თუმცა ერთიმეორის საწინააღმდეგო არიან, მაინც, მიუხედავად ამისა, თითოეული მათგანი სამართლიანად უნდა ჩაითვალოს, რადგანაც ლომის ლეკვების თვალების ახილვის საკითხში გარკვეული ზოგადი კანონზომიერება არაა დაცული. ისინი იბადებიან ზოგი თვალხილულად, ხოლო ზოგი თვალაუხილავად, რისი დამადასტურებელი ფაქტებიც ჩვენ მიერ აღნიშნულია თბილისის ზოოპარკის პირობებში, რომელთა აღწერა შეადგენს წინამდებარე ნაშრომის მიზანს.

თბილისის ზოოპარკში, უკანასკნელი წლების (1935—1941) განმავლობაში, დაბადებულია დაახლოებით 30 ლომის ლეკვი, რომელთაგან უმრავლესობა თვალხილული, ხოლო ზოგი თვალაუხილავი იბადებოდა.

ერთი და იგივე ძუ ლომი ზოგჯერ შობდა თვალხილულ ლეკვებს, ხოლო ზოგჯერ—ბრმებს, რომელთაც თვალები ეხილებოდათ მე-7—9 დღეზე. ხშირი იყო ისეთი შემთხვევაც, როდესაც ეროსა და იმავე ყრაში დაბადებული ლეკვების ნაწილი იყო თვალხილული, ხოლო ნაწილი—ბრმა. ამ უკანასკნელთ თვალები ეხილებოდათ მე-4—7 დღეზე.

ჩემ მიერ აღნიშნულია ერთი შემთხვევა, როდესაც ერთ-ერთი ყრის ლეკვებს შორის ერთი იყო თვალხილული, მეორე—ბრმა, რომელსაც თვალები აეხი-



ლა მებუთე დღეზე, ხოლო მესამეს ცალი თვალი (მარჯვენა) ახილულა და, მაშინ როდესაც მეორე თვალი მან მხოლოდ მესამე დღეს აახილა.

ჩემ მიერ შემჩნეულია, რომ როდესაც ერთს ყრაში ყველა ლეკვი ბრმაა, მათ თვალები ეხილებათ მე-7—9 დღეზე, ხოლო იმ შემთხვევაში, როდესაც ნაწილი ლეკვებისა იბადება თვალაუხილავი, მაშინ ამ უკანასკნელთ თვალები მე-4—7 დღეზე ეხილებათ.

როგორც ირკვევა ჩვენი დაკვირვებიდან, ლომის ის ლეკვები, რომელნიც თვალხილულნი იბადებიან, გაცილებით სჭარბობენ ორგანიზმის აგებულებითა და ზრდის ტემპითა და ეფექტით იმ ლეკვებს, რომელნიც თვალაუხილავნი იბადებიან. განსაკუთრებით ეს მკვეთრად შესამჩნევია იმ შემთხვევაში, როდესაც ერთსა და იმავე ყრაში ორივენაირი (თვალხილული და თვალაუხილავი) ლეკვები გვხვდებიან.

ვაჯამებთ რა ზემოთქმულს, აღვნიშნავთ, რომ ლომის ლეკვების თვალების ახილების საკითხში გარკვეული ზოგადი კანონზომიერება არაა დაცული: ისინი იბადებიან თვალხილულნიც და თვალაუხილავნიც.

შემოსენებულის საფუძველზე ჩვენ ვასკვნი, რომ ლომი ეკუთვნის ისეთ ცხოველთა ჯგუფს, რომელსაც გარდამავალი საფეხური უკავია შვილების თვალხილულად მშობიარეებსა და თვალაუხილავად მშობიარეებს შორის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 3.12 1943)

ЗООЛОГИЯ

А. Г. ДЖАНАШВИЛИ

## К ВОПРОСУ О ПРОЗРЕВАНИИ ЛЬВЯТ

Резюме

Несмотря на обширную литературу, касающуюся биоэкологии львов, вопрос о прозревании львят нельзя считать окончательно решенным; этот вопрос различно толкуется не только разными авторами, но и одними и теми же авторами в разных изданиях одних и тех же трудов.

Известный знаток жизни животных Брем в одном из изданий своих трудов [1] указывает, что львята «появляются на свет с открытыми глазами при рождении». Такое мнение высказывает и Бихнер [4]; то же самое подтверждено и в путеводителе Ленинградского зоопарка [5], в котором сказано, что львица приносит «беспомощных, но зрячих» львят. Тот же Брем, в другом издании своих трудов [2], говорит, что львята «появляются на свет зрячими или слепыми». В переработанном издании жизни животных Брема [3] указывается, что львята «рождаются еще слепыми».



Несмотря на то, что данные вышеприведенных авторов противоречат друг другу, все-таки надо все эти данные в отдельности считать справедливыми, ибо львята появляются на свет разно: некоторые зрячими, иные слепыми, и определенной общей закономерности не существует, что подтверждается нашими наблюдениями над экземплярами Тбилисского зоопарка.

В Тбилисском зоопарке в течение последних (1935—1941) лет получено около 30 голов львят, из которых большинство рождались со зрячими глазами, тогда как некоторые появлялись на свет слепыми. Иногда наблюдались и такие случаи, когда в одном и том же помете часть львят рождалась со зрячими глазами, тогда как другие прозревали на 4—7-й день после рождения. Мною отмечен случай, когда в одном и том же помете один львенок родился со зрячими глазами, тогда как второй был слепым и прозрел только на пятый день, а у третьего один глаз (правый) был открытым при рождении, тогда как второй прозрел только на третий день.

Установлено мною также, что если в помете все львята появляются слепыми, то они прозревают на 7—9-й день, а если в помете часть львят появляется на свет зрячими, то остальные (слепые) прозревают на 4—7-й день.

Мною констатировано, что те экземпляры львят, которые появляются на свет с открытыми глазами, превосходят по физическому строению, силе, темпу и эффекту роста и т. д. тех, которые рождаются слепыми.

Анализируя вышеприведенные факты и литературные данные, мы приходим к заключению, что львы занимают среднее место между зверями, рождающими слепых и рождающими зрячих детенышей.

Академия Наук Грузинской ССР  
Зоологический институт  
Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Брем. Жизнь животных. Т. 1, С. Петербург, 1904.
2. А. Вгелм. Tierleben. Bd. XII (Die Säugetiere, Bd. III), Leipzig, 1922.
3. Жизнь животных по А. Э. Бремю. Млекопитающие. Т. V, под ред. проф. Б. М. Житкова, Москва 1941.
4. Е. Бихнер. Млекопитающие. С. Петербург, 1906.
5. Путеводитель по Ленинградскому зоологическому саду. Под ред. В. В. Петрова, Ленинград, 1935.



ჰისტოლოგია

ა. ლეჟავა და მ. შარადაშვილი

ადამიანის ურახუსის ჰისტოლოგიისათვის

უკანასკნელი ორი წლის მანძილზე თბილისის ზოო-ვეტერინარული ინსტიტუტის ჰისტოლოგიის ლაბორატორიაში წარმოებდა ძუძუმწოვართა ზოგიერთ საშარდე ორგანოს შესწავლა ქსოვილების ევოლუციური განვითარების თვალსაზრისით. წინა შრომაში [1] ჩვენ აღვნიშნავდით, რომ ქსოვილების ევოლუცია უნდა შეისწავლებოდეს არა მარტო შედარებითი-ჰისტოლოგიური მასალის საფუძველზე, როგორც დღემდე ამას ადგილი აქვს, არამედ აგრეთვე ემბრიონული ჰისტოგენეზისების გზითაც. ამ მხრივ ნაწილობრივ უკვე გამოქვეყნდა კიდევ ჩვენი მასალა შარდის ბუშტის [2] შესახებ.

წინამდებარე შრომა მიზნად ისახავს გააშუქოს ადამიანის ურახუსის ემბრიონული პერიოდის ჰისტოლოგიური აგებულება, უმთავრესად კი მისი ეპითელიუმის ჰისტოგენეზისი. ამ ორგანოს ეპითელიუმის ჰისტოლოგიური პოტენციის შესწავლას, გარდა თეორიულისა, გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს. თეორიული თვალსაზრისით საინტერესოა ურახუსის ეპითელიუმის შესწავლა „ეპითელიური ქსოვილის“ ახალ გაგებასთან დაკავშირებით, პრაქტიკულად კი მხედველობაში მისაღებია ის გარემოება, რომ ზოგჯერ შარდის ბუშტის ლორწოვანი გარსის ცისტოზური გადაგვარების მიზეზად ურახუსის ემბრიონულ ნაშთებს სთვლიან (ლიმბეკი, [3]). გარდა ამისა, ურახუსის ეპითელიუმისაგან, როგორც ცნობილია, სიმსივნეებიც ვითარდება (ლუშკა, [4]), ე. წ. ურახომები, რომელთა ბუნების გამოსარკვევად ურახუსის ეპითელიუმის გენეზისის დადგენას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

გამოკვლეული იყო 8, 9, 16, 25 და 41 ადამიანის ემბრიონის ურახუსები. ნაჭრების ფიქსაცია ხდებოდა 20% ფორმალინში ან ცენკერ-ფორმოლში. ნაჭრები ყალიბდებოდა პარაფინში და იჭრებოდა 7—8 მიკრონის სისქის სერიულ ანათლებზე. ანათლები იღებებოდა უმთავრესად ჰაიდენჰაინის ჰემატოქსილინით.

ადამიანის ურახუსი ემბრიონულ პერიოდში მთელ მანძილზე შედგება ცენტრალურად მდებარე ეპითელიური ბაგირაკისაგან და გარშემო მდებარე ბადურისაგან, რომლის სისქეშიც პერიფერიულად მდებარეობს გლუვი კუნთოვანი ქსოვილის ცალკე კონები (სურ. 1, 2, 4, 5), მხოლოდ ერთ ემბრიონში (41 სმ სიგრძის) ეპითელიური ბაგირაკი ჭიბის მახლობლად აღმოჩნდა შეწყვეტილი. განვითარების ნაადრევ ემბრიონულ სტადიებზე (8 და 9 სმ სიგრ. ემბრ.) ეპითელიური ბაგირაკს, როგორც წესი, ცალკე ადგილებზე აქვს კარგად გამოხატული, ან

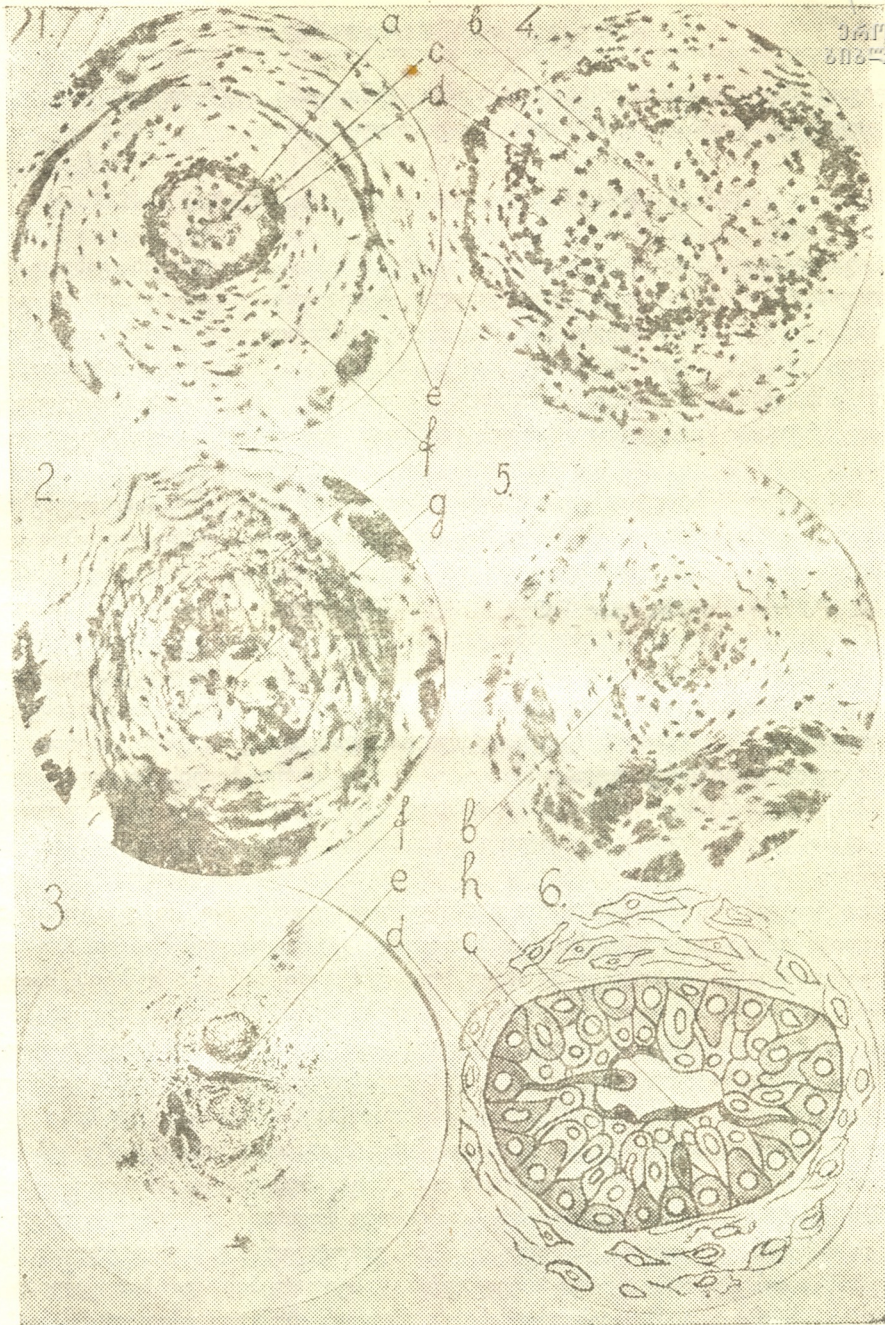


განუვითარებელი სანათური (სურ. 1, 2, 4, 5). სანათური მეტწილად არსებობს მხოლოდ შარდ-ბუშტის მახლობლად და უშუალოდ ერთვის უკანასკნელის ღრუს. ცალკე შემთხვევაში ურახუსი გაორკაპებულია (სურ. 3) ან მისგან წარიდინება ბრმა წანაზარდი (8 და 25 სმ სიგრ. ემბრ.). სხვადასხვა აგრეთვე ერთი და იმავე ურახუსის ეპითელიური ბაგირაკი არათანასწორო სიმსხოსია და განივ ანათალზე მეტწილად მრგვალი (სურ. 1) ან ოვალური (სურ. 4) ფორმა აქვს. ბუშტის მახლობლად, როგორც წესი, იგი შედარებით განიერია, ჭიპისკენ კი თანდათან ვიწროვდება. ურახუსის იმ ნაწილში, სადაც ეპითელიურ ბაგირაკს არა აქვს სანათური (სურ. 1), ცენტრალურად მდებარეობს გადაგვარებული უჯრედები (*a*) (პიკნოზური ან, პირიქით, მკრთალად მღებავი ბირთვებით), შემდეგ უფრო მცირედ შეცვლილი (*c*) და ბოლოს პერიფერიაზე, მეზენქიმის მეზობლად, წვრილი, სავსებით სიცოცხლის უნარის მქონე კამბიური ელემენტები (*d*). კამბიუმის სისქეში მოიპოვება მიტოზები.

ურახუსის სანათურის მქონე ნაწილში ეპითელიუმს მსგავსი მკვეთრად გამოხატული ვერტიკალურად ანიზომორფული სტრუქტურა აქვს.

ეპითელიუმის ბაზურ ნაწილში კამბიალური ელემენტები მდებარეობს განუწყვეტილად (სურ. 1), ან დანაწევრებულ კუნძულებად ნახევარმთავარების სახით (სურ. 4). ლორწოვანი გარსის თავისუფალ ზედაპირზე ან ურახუსის სანათურში ხშირად ჩანს განცალკევებული უჯრედები (სურ. 2), ჩანს მათი ჯგუფი. ემბრიონული განვითარების ნაადრევ სტადიებზე ალაგალაგ გვხვდება ერთშირანი, ორრიგოვანი ან ცილინდრული ეპითელიუმის მიდამოები, მკაფიოდ გამოხატული ყუთანით თავისუფალ ზედაპირზე (სურ. 2, 5). მოგვიანებით სტადიებზე ეპითელიურ ბაგირაკში როგორც სანათურის მქონე, ისე უსანათურო ნაწილებში გვხვდება ორგვარი უჯრედები: ჩვეულებრივი პოლიგონური ან უფრო წვრილი, გადაგვარებული, ე. წ. მუქი უჯრედები. აღნიშნული „მუქი“ უჯრედების გრძელი ღერძი მიიმართება ვერტიკალურად და არაიშვიათად ბაზურ ფირფიტადან თავისუფალ ზედაპირამდე აღწევს. ბოლოს 41 სმ ადამიანის ემბრიონის ურახუსის ეპითელიუმში წარმოადგენს ტიპურ გარდამავალ ეპითელიუმს. სანათურის მქონე მიდამოში მას დამახასიათებელი მკაფიოდ გამოხატული ვერტიკალური ანიზომორფია ახასიათებს (სურ. 6). გარეთ მდებარეობს შედარებით წვრილი, შიგნით კი მსხვილი მეტად თუ ნაკლებად გადაგვარებული უჯრედები. ეპითელიუმში ვარჩევთ სამ უჯრედოვან ზონას: გარეთა—გერმინატულს, ანუ ბაზურს (*d*), შუამდებარეს (*c*) და თავისუფალ ზედაპირთან საფარ ზონას (*h*). მეზენქიმის საზღვარზე ეპითელიუმს თანაბრად მოხრილი რკალოვანი კონტური აქვს. იშვიათად ეპითელიუმი რამდენიმედ შეჭრილია მეზენქიმაში მცირე ოდენობის წვეტიანი წანაზარდების სახით. ეპითელიუმსა და მეზენქიმას შორის მოთავსებულია ბაზური ფირფიტა (*membrana basalis*), რომელიც ჰასაკის მიხედვით თანდათან ძლიერ ვითარდება.

მეზენქიმა წარმოადგენილია ვარსკვლავისებრი ან თითისტარა უჯრედებით (*f*), რომელთა შორის ძირითად ნივთიერებაში ჩნდება უფრო მეტი და მასთან მჭიდრო კოლაგენური ბოჭკოები. მეზენქიმის სისქეში, ურახუსის სიმსხოს მიხედვით, მოიპოვება ერთი, ორი ან სამ შრედ დალაგებული გასწვრივად და ირ-



სურ. 1, 2, 4 და 5 (მიკროფოტო) გადიდებულია 420-ჯერ. სურ. 3 (მიკროფოტო)—140-ჯერ.  
 სურ. 6 მოცემულია ნახევრად სქემატიურად. *a*—ცენტრალური დეგენერაციული უჯრედები,  
*b*—სანათური, *c*—ეპითელი (შუამდებარე ზონა), *d*—ეპითელი (გერმინატიული ზონა), *e*—კუნ-  
 თოვანი კონები, *f*—შემაერთებელი ქსოვილი, *g*—მოვარდნილი დეგენერაციული უჯრედები,  
*h*—ეპითელი (საფარი ზონა).

გვლივად მსვლელი თითისტარა ფორმის კუნთოვანი უჯრედების კონები (c)-  
კუნთოვან უჯრედებში შესამჩნევია მიოფიბრილები.

### ინტერპრეტაცია და დასკვნები

განხილული მასალა გვიჩვენებს, რომ ურახუსის ეპითელიუმი განვითარდა  
ნაწლავის ტიპის ერთშრიან ცილინდრული ყაეთნოვანი ეპითელიუმის ნიადაგზე  
და წარმოადგენს ისეთსავე ე. წ. გარდამავალ ეპითელიუმს, როგორცაც ამო-  
ფენილია მის მეზობლად მდებარე შარდის ბუშტი. ამ მხრივ საინტერესოა, რომ  
ჩვენი მონაცემები საესებით ეთანხმება ამავე ლაბორატორიაში გამოკვლეულ  
მსხვილ რქოსან ცხოველთა შარდის ბუშტის ეპითელიუმის ჰისტოგენეზისის  
სურათს.

მსხვილ რქოსან ცხოველთა შარდის ბუშტის ეპითელიუმის ჰისტოგენეზისის  
შესწავლამ გამოავლინა ე. წ. გარდამავალი ეპითელიუმის ჩამოყალიბების სრუ-  
ლი სურათი (2). სახელდობრ აღმოჩნდა, რომ ნაადრევ ემბრიონულ ხანაში  
მსხვილ რქოსან ცხოველთა შარდის ბუშტი ამოფენილია ნაწლავის ტიპის ერთ-  
შრიანი ცილინდრული ყაეთნოვანი ეპითელიუმით. შემდეგ ეს ეპითელიუმი შე-  
უმჩნევლად და თანდათანობით მიმდინარე რაოდენობით ცვლილებებს განიცდის,  
რომლებსაც თან სდევს არსებითი ხასიათის, ხარისხობრივი, ნახტომისებური  
ცვლილებები, რაც გამოიხატება ეპითელიუმის ბაზური კამბიუმის განვითარება-  
ში. ამრიგად, ჰორიზონტალურად-ანიზომორფული სტრუქტურის ნაცვლად მომა-  
ვალ შარდის ბუშტში ყალიბდება, ხარისხობრივად ახალი, კანის ეპითელიუმისა-  
თვის დამახასიათებელი, ვერტიკალურად-ანიზომორფული სტრუქტურა. პირველ  
ხანებში მცირერიცხოვანი კამბიუმის ელემენტები თანდათან ვითარდებიან, ერთ-  
შრიანი ცილინდრული ყაეთნოვანი ეპითელიუმის უჯრედები კი დეგენერაციას  
განიცდიან დიდი კომპლექსებით და სცივიან. ნაწლავის ერთშრიანი საფარვე-  
ლის გარდაქმნა ხარისხობრივად ახალ მრავალშრიანი შარდის ბუშტის საფარ-  
ველად მიმდინარეობს ძველ და ახალ ქსოვილებს შორის ბრძოლის პროცესში. ამ  
ბრძოლის დროს წარმოებს ახლის გამრავლება-განვითარება და ძველის კვდომა.

რაც შეეხება ურახუსს, იგი შარდის ბუშტისაგან განსხვავებით განიცდის  
არა პროგრესულ, არამედ რეგრესულ განვითარებას. ამას მოწმობს მისი ელე-  
მენტების არათანაბარი სისქე, გაორკაპებანი, წანაზარდები, წყვეტილება და  
სხვა. ამისდა მიხედვით გასაგებია, რომ ჩვენ მიერ აღწერილი ურახუსის ეპითე-  
ლიუმის ჰისტოგენეზისის სურათი არ არის ისევე მთლიანი და სრული, როგორც  
მსხვილ რქოსან ცხოველთა შარდის ბუშტის ეპითელიუმი (2). მიუხედავად გან-  
სხვავებისა, ორივე ორგანოს ეპითელიუმის განვითარების და ჩამოყალიბების  
პროცესი არსებითად წააგავს ერთმანეთს. შარდის ბუშტის ეპითელიუმის ჰის-  
ტოგენეზისთან მსგავსების თვალსაზრისით პირველ რიგში აღსანიშნავია ნაად-  
რევ ემბრიონულ ხანაში ურახუსის ეპითელიუმში ცალკე ცილინდრული ყაეთ-  
ნოვანი უჯრედების არსებობა. შემდეგ ემბრიოგენეზისის მოგვიანებითს პერი-  
ოდში ე. წ. „მუჭი“ უჯრედების განვითარება. ეს ძლიერ საინტერესოა, ვინაი-  
დან რქოსან ცხოველთა შარდის ბუშტის ჰისტოგენეზისის შესწავლამ გვიჩვენა,

რომ გარდამავალი ეპითელიუმის სისქეში არსებული ე. წ. მუქი უჯრედები წარმოადგენს ნაწლავის ცილინდრული ეპითელიუმის დეგრადირებულ უჯრედოვან ელემენტებს.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ ადამიანის ურახუსში გარდამავალი ეპითელიუმის ჰისტოგენეზისი უფრო ადრე იწყება (8 და 9 სმ სიგრ. ემბრ. ურახუსის ეპითელიუმი უკვე მრავალშრიანია), ვიდრე რქოსანი ცხოველების შარდის ბუშტში (48 სმ სიგრ. ემბრ.). ამავე დროს ყურადსაღებია, რომ ცილინდრული ყაეთნოვანი ეპითელიუმის ნაშთები ნაადრევ ემბრიონულ ხანაში ადამიანის ურახუსში უფრო სუსტადაა დეგრადირებული (არსებობს ცალკე ყაეთნოვანი უჯრედები), ვიდრე ემბრიონული პერიოდის ბოლო ხანებში (გვხვდება „მუქი“ უჯრედები). აღნიშნული ფაქტები გვიჩვენებს, რომ ნაწლავის ტიპის გარდამავალი ეპითელიუმის ჰისტოგენეზისური ცვლილებები შარდის ბუშტში და ურახუსში სხვადასხვა ტემპით და სხვადასხვა დროის განაკვეთში მიმდინარეობს. რაც შეეხება ეპითელიური საფარველის ჩამოყალიბებულ ფორმებს, ე. ი. მსხვილ რქოსან ცხოველთა შარდის ბუშტის ეპითელიუმს და 41 სმ სიგრძის ადამიანის ემბრიონის სანათურის მქონე ურახუსის ეპითელიუმს, აქ ლაპარაკი შეიძლება არა მარტო მსგავსებაზე, არამედ იგივეობაზე. ორსავე შემთხვევაში მოცემულია ე. წ. გარდამავალი ეპითელიუმის ტიპური სურათი, რომელშიაც მკაფიოდ არის გამოხატული აღნიშნული ეპითელიუმის მიმართ დადგენილი [5, 6] დამახასიათებელი სამი ზონა: ბაზური ანუ გერმინატიული, შუამდებარე და საფარველი. ნათქვამის მიხედვით უნდა აღინიშნოს ფაქტი, რომელიც პირველი შეხედულებით შეიძლება პარადოქსურადაც მოგვეჩვენოს, რომ, მიუხედავად ურახუსის რეგრესული განვითარებისა, მისი ეპითელი დიფერენცირებას განაგრძობს პროგრესული მიმართულებით. ეს გარემოება გასაგები გახდება, თუ გავითვალისწინებთ ალანტოისის ცალკე ნაწილების რთულ გარდაქმნების ხასიათს, რომლებიც, როგორც ჩვენ მიგვაჩნია, მიმდინარეობს პლატეს „ფუნქციების გაფართოების“ [7, 8] და დორნის „ფუნქციების შეცვლის“ პრინციპების თანახმად [9].

ურახუსის და შარდის ბუშტის ეპითელიუმის მორფოლოგიურ მსგავსებას კიდევ ემატება მათი განუწყვეტლივი ურთიერ კავშირი და ბოლოს ერთი და იგივე გენეზისური წარმოშობა. ცნობილია, რომ ურახუსი და უშუალოდ მასთან დაკავშირებული შარდის ბუშტი ერთი და იმავე ემბრიონული ორგანოსაგან—ალანტოისიდან ვითარდებიან.

ურახუსის ეპითელიუმის ჰისტოგენეზისის შესახებ ლიტერატურაში არავითარი ცნობები არ მოიპოვება. რაც შეეხება ურახუსის ეპითელიუმის სტრუქტურას, ამის შესახებ გამოთქმულია მოსაზრება, რომ იგი „მოგვაგონებს ე. წ. გარდამავალი ეპითელიუმის შემადგენლობას“ (ლუშკა, [4]), რაც მხოლოდ აღნიშნული ეპითელიუმის ცალკე იზოლირებულ უჯრედთა ფორმების განხილვას ემყარება. აღნიშნავთ, რომ ჩვენმა მასალამ არ დაადასტურა ლუშკას მეორე შეხედულება. იმავე შრომაში ლუშკა გამოთქვამს, მისი აზრით ეჭვის მიუტანელ, მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ ურახუსი მთელ სიგრძეზე შარდის ბუშტთან დაკავშირებულ სანათურს შეიცავს.

წარმოდგენილი მასალის შესწავლის შედეგად შესაძლოა გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ურახუსის ეპითელიუმი წარმოადგენს ვერტიკალურად-ანიზომორფულ, ე. წ. გარდამავალ ეპითელიუმს.

2. ურახუსის გარდამავალი ეპითელიუმი განვითარდა ნაწლავის ერთობრივი ცილინდრული ყაფთონიანი ეპითელიუმისაგან, ე. ი. ეკუთვნის ენტეროდერმულ სისტემას.

3. ადამიანის ურახუსი მკაფიოდ გამოხატულ გადაგვარებას განიცდის. მიუხედავად ამისა, ურახუსის ეპითელიუმი განაგრძობს პროგრესული ხასიათის დიფერენცირებას.

4. ურახუსის ეპითელური მაგირაკი ბუშტიდან მოყოლებით თანდათან წვრილდება, ჰიარგავს სანათურს და ზოგჯერ მთლიანობასაც.

5. ურახუსის ეპითელური მაგირაკი, როგორც წესი, არათანაბარი დიამეტრისაა, იშვიათად გაორკაპებულია, დაკლაკნილია ან დართულია წანაზარდებით.

6. ურახუსის მეზენქიმა თანდათან დიფერენცირდება შემაერთებელ ქსოვილოვან ბოჭკოებად და უჯრედებად, აგრეთვე—ზრეებად დალაგებულ კუნთოვან კონებად.

7. ურახუსის გადაგვარებასთან დაკავშირებით წარმოიშობა და თანდათან ვითარდება ბაზური ფირფიტა (*membrana basalis*).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
 ჰისტოლოგიის ლაბორატორია  
 და ზოო-ვეტერინარული ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 30.11.1943)

## ГИСТОЛОГИЯ

А. С. ЛЕЖАВА и М. С. ПАРАДАШВИЛИ

### К ГИСТОЛОГИИ УРАХУСА ЧЕЛОВЕКА

#### Резюме

В течение двух последних лет Гистологическая лаборатория Тбилисского Зоо-ветеринарного института изучает некоторые мочевые органы млекопитающих с точки зрения эволюционного развития тканей. Эволюцию тканей, как мы указывали в работе [1], следует изучать не только с сравнительной точки зрения, но и с точки зрения эмбриональных гистогенезов. В этом направлении мы частично уже опубликовали материалы о мочевом пузыре [2].

Настоящая работа имеет целью осветить вопрос о гистологическом строении урахуса человека и, главным образом, о гистогенезе его эпителия. Изучение гистобластических потенций эпителия урахуса, как и эпителиев других органов, помимо теоретического, имеет также и практическое значение. С теоретической точки зрения эпителиев урахуса интересно изучить в связи с новым пониманием «эпителиальной ткани». С другой стороны, из урахуса, и в частности его эпителия, возникают опухоли (Дуника, [4]), известные под названием «урахом»; кроме того причиной цистозного перерождения слизистой мочевого пузыря считают также эпителиев урахуса (Лимбек, [3]). Поэтому выяснение тканевой природы эпителия урахуса путем определения его генезиса имеет несомненно и практическое значение.

Нам удалось установить, что урахус человека на всем протяжении эмбрионального развития состоит из центрально расположенного эпителиального тяжа, который от пузыря к пупку, как правило, постепенно истончается, и окружающей его клетчатки, в толще которой на периферии лежат отдельные пучки или слои гладкой мышечной ткани (e, рис. 1, 2, 3). Лишь у одного эмбриона длиной в 41 см эпителиальный тяж около пупка оказался прерванным. На ранних стадиях эмбрионального развития (эмбрионы длиной 8 и 9 см) эпителиальный тяж в отдельных местах имеет просветы (рис. 2, 4, 5). Эти просветы большей частью располагаются вблизи мочевого пузыря и сообщаются непосредственно с полостью последнего. В отдельных случаях урахус раздваивается (рис. 3) или от него отщепляется слепой вырост, обычно спирально скрученный (эмбрион длиной 8 и 25 см). В тех участках урахуса, эпителиальный тяж которых не имеет просвета (рис. 1), центрально располагаются крупные перерожденные клетки (a) с пикнотическими или, наоборот, бледноокрашивающимися ядрами, затем менее измененные клетки (c), а на периферии, рядом с мезенхимой, мелкие вполне жизнеспособные камбиальные элементы (d), среди которых встречаются митозы.

В участках урахуса, имеющих просвет, эпителиев обнаруживает резко выраженную вертикально-анизоморфную структуру.

В базальной части эпителия располагаются камбиальные элементы или сплошным слоем (рис. 1) или расчлененными островками в виде полулуний (рис. 2, 4). На ранних стадиях эмбрионального развития изредка попадаются участки однослойного, двурядного или двуслойного цилиндрического эпителия с ясно выраженной каемкой на свободной поверхности (рис. 2, 5). На поздних стадиях в эпителиальном тяже как в участках с просветами, так и без них, встречаются клетки двух родов: обычные, полигональные и более мелкие удлинненные, перерожденные, так называемые темные клетки. Длинная ось этих «темных» клеток располагается вертикально и нередко от базальной пластинки достигает свободной поверхности.

Наконец, эпителий урахуса человеческого эмбриона, длиной в 41 см, представляет собой типичный трехзональный переходный эпителий (рис. 6).

Рассмотренный материал не вызывает сомнения в том отношении, что эпителий урахуса развит из кишечного, однослойного, цилиндрического, каемчатого эпителия и представляет собой переходный эпителий, которому выстлан также лежащий рядом мочевого пузырь. Обращает на себя внимание, что результаты, полученные при исследовании человеческого урахуса, вполне совпадают с данными, полученными в нашей лаборатории при изучении гистогенеза эпителия мочевого пузыря крупного рогатого скота.

Гистогенез эпителия мочевого пузыря крупного рогатого скота дал возможность выявить полную картину формирования переходного эпителия [2]. Выяснилось, что на ранней стадии эмбрионального развития, мочевого пузырь крупного рогатого скота выстлан однослойным, цилиндрическим эпителием кишечного типа. В дальнейшем этот эпителий претерпевает постепенные количественные, а вслед затем коренные качественные, скачкообразные изменения. Эти последние выражаются в образовании в базальной части эпителия так называемого камбия, иначе говоря, горизонтально-анизоморфная структура заменяется качественно новой, вертикально-анизоморфной структурой, характерной для эпителия кожного покрова.

Одновременно с эпителиальным покровом соответствующим образом перестраиваются и остальные ткани кишечной стенки.

В отличие от мочевого пузыря, урахус испытывает изменения не прогрессивного, а регрессивного характера. На это указывает его неравномерный диаметр, раздваивание, ветвление, прерывистость и т. д. Поэтому понятно, что картины превращения эпителия урахуса не вполне совпадают с гистогенетическими изменениями эпителия мочевого пузыря (2). Однако, процесс развития и формирования обоих эпителиев по существу оказывается сходным. С точки зрения сходства следует отметить наличие на свободной поверхности эпителия урахуса, на ранних стадиях его развития, отдельных клеток цилиндрического каемчатого эпителия, затем появление на более поздних стадиях «темных» клеток. Это важно, так как при изучении гистогенеза мочевого пузыря крупного рогатого скота выяснилось, что лежащие в толще переходного эпителия «темные» клетки являются деградировавшими клеточными элементами цилиндрического эпителия кишки.

Далее, гистогенез переходного эпителия человеческого урахуса начинается значительно раньше (эмбрионы длиной 8 и 9 см), чем в мочевом пузыре крупного рогатого скота (эмбрионы длиной в 48 см). В то же самое время деградация остатков цилиндрического каемчатого эпителия в человеческом урахусе на ранних эмбриональных стадиях выражена гораздо слабее (имеются отдельные каемчатые клетки), чем на поздних (появляются так называемые темные клетки). Приведенные факты показывают, что

გისტოგენეტიკური ცვლილებები სმეჟნის ეპითელიის კიშეჩნოი ტიპის უ ცე-  
ლოვეკის დი კრუნოი როგატოი სკოტის პროიფიხოდის დი რაზნოი ვრემის დი ს ნეოდი-  
ნაკოვნი ნაჟრენიემი. ჭო კასაეტის ვოლნე რაზვითი ფორმის ეპითელიის მო-  
ჩეოვი პუზირის კრუნოი როგატოი სკოტის დი იმეოიშეოი პროსვეტ ურახუსის ცე-  
ლოვეჩესკოი ემბრიონის დანიის დი 41 სმ, თო ოტნოსიტელნი იხ მოჟნო უჟე გო-  
ვორიტის ნე თოლკო ო სოდიხვე, ნო დი თოჟდესტვე. ვ ობოიხ სლუჩაიხ დი იმეოიშ  
დელი ს ტიპიჩნიმ პერეოდიჩნიმ ეპითელიემ, ვ კოტორი ვიწნო ვრეჟიენი რანეე  
უსტანოვიენნი ნამი [5, 6] ტრი ხარაქტერიჩნი ზონის: ბაზალნი დი გერმინა-  
ტიური, პროჟუტოჩნი დი პოკროური.

სლედუეტ უკაზიტი ნა იჟენიე, კოტორე ს პეროვი ვჟღეა დი მოჟნო პოკა-  
ზატი ს პარადოქსალნი: ეპითელიის ობრატნი რაზვიაოიშეოი ურახუსის დიფე-  
რენიირუეტის ვ პროგრესივიმ ნაჟრენიემი. ობჟასნენი ეტოი «ოსობენო-  
სტი» ნე პრედსტავიტ ზატრუნენიი, ესლი პრინიჟი ვო ვნიმანიე სლოჟნიუ ნე-  
რესტროიკუ ალანტონის. ეტა პერესტროიკა პროიფიხოდის დი რეზულტიე ეოლოვი-  
ონიჩნი ცვლიენიი, პოვიდომო, სოთვესტვენი პრინიპის «რასჟირენიი  
ფუნქციის» პლატე [7, 8] დი «სმენი ფუნქციის» დორნი [9].

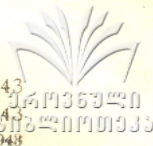
კრემე მორფოლოგიკესკოი სოდიხვის ეპითელიის ურახუსის დი მოჩეოვი პუ-  
ზირის ნეპოსრედესტვენი სვიაზანი მეჟდუ სობოი დი იმეოი ობიწე გენეტიკესკოი  
პროიფიხოდენი. ივსტნო, ჭო ურახუსის დი მოჩეოვი პუზირი (პოჩნი ვესი) რა-  
ზვიაოიშეოი ზა სეოტ ოდნოი დი თოგო ჟე ემბრიონალნი ორგანი.

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт физиологии имени акад. И. С. Бериташвили  
Гистологическая лаборатория  
и Зоо-ветеринарный институт НКЗ Грузии  
Тбилиси

სიტყობრივი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Ле ж а в а. К новой классификации тканей. Докл. в Груз. Фит. Всесоюз. Общ. Физиол., Тбилиси, 16.5.1939.
2. А. Ле ж а в а. Противоречия в современном учении о тканях и их причины. Труды Тбил. Госуд. Унив. им. Сталина, 21, 1941.
3. R. L i m b e s k. Zur Kenntnis der Epithel-cysten der Harnblase und der Ureteren. Zeit. für Heilkunde, 8, 1887.
4. H. L u s c h k a. Über den Bau des menschlichen Harnstranges. Wircb. Arch., 23, 1861.
5. A. Le ž a v a. Experimentell-histologische Untersuchungen über das Übergangsepithel. Zeit. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., 103, 1934.
6. А. Ле ж а в а. О некоторых процессах дифференцировки и отмирания в переходном эпителии. Тр. Тбил. Гос. Унив. им. Сталина, 8, 1939.
7. L. P l a t e. Allgemeine Zoologie u. Abstammungslehre, 2, 1924 (ციტირებულია 8-ის მიხედვით).
8. С е в е р ц о в. Морфологические закон. эволюции. МЛ, 1939.
9. А. Д о р н. Происхождение позвоночных и причины смены функций. Пер. с немец., 1937.





ენათმეცნიერება

მაკარ სუბუა

სპარსული ბაზისმიერები ქართულში

სათანადო ლიტერატურაში მოცემულია მრავალი ფაქტი ბაგისმიერთა ცვა-  
 ლების შესახებ საერთოდ, კერძოდ ირანული ენებისთვისაც (P. Horn), ქარ-  
 თველური ენებისთვისაც (ნ. მარი, ი. ყიფშიძე).

სპარსულიდან ქართულში შემოსულად ჩემ მიერ დადგენილ სიტყვათა გად-  
 მოცემისას შეინიშნება ბაგისმიერთა შემდეგი სახეები:

I. სპ. ب (ბ) > ბ, ვ, მ, ნ, ჰ, ფ. მაგ.: ა) ბ 1. ბოძ-ი (შდრ. ბოძალ-ი, ბორ-  
 ზალ-ი), بزر (ბორზ) „burz, burzäk“ [1]; „سكجزر haute stature“ ([2], 84<sup>14</sup>);  
 «ствол дерева, дубина, палица; стан, рост, высота; высокий» (3); 2. ბუ-  
 ნაგ-ი, ბანაკ-ი, ბუნა (მგრ.) بۇ (ბუნაჰ) «aw. buna grund, Boden; phlv. bun,  
 bunak; bel. bunā, bunag gepäck, Lager» [1]; 3. დებაგ-ი ფალ. dēpāk, ახ. სპ.  
 ديبا, ديبه „დიბა ქართული არ არის, დებაგი ჰქვან“ [4]; 4—5. შაბრანგ-ბეზათ  
 شبرنگ (ლამისფერი) + بجز (ყეთილნაშობი—შდრ. ცხენკეთილი ქართული წყა-  
 რობით)—ორივე სიაოზის ცხენის სახელწოდებაა—იხმარება შაჰ-ნამეში შერწყ-  
 მითაც, ცალკეულადაც: „სხვა ცხენსა შეჯდა [სიაოზ], წავიდა, გაუშვა შაბრანგ-  
 ბეზათი. დავედრა: „შაბრანგ-ბეზათო, ჩემთვის ნუ დაგულძვირდები“. ([5], 19<sup>12</sup>);  
 „ბეზათ იცნეს, ფიცხლად აქეს“ (იქ. [5], 37<sup>12</sup>); 6—7. შაბანგ, — შაბანგ شابهنگ  
 (შაბაჰანგ) ლამოსანი; ლამესშეხამებული; ძლიერ შავი—შდრ. სპარ. آهنگ, هانگ  
 და ქართ. შანგ-ი, მეგრ. ანგიშ-მანგი ტოლი, თანასწორნი, შეხმატებილებულ-  
 ნი (წყვილზეა საუბარი)—«употребляемая в мегр. манги правильный, прямой,  
 равный, подобный, вероятно причастная форма от гуня; так ли это, или  
 иначе, но мегр. манги не имеет ничего общего с манги Витязя в барсовой  
 коже». ([6], 212); მეგრულში იხმარება ეგევე ფუძე მ ნართულით ცალკეულად:  
 მანგო—„ქუდეშ მანგო“ სახლის გასწვრივ, „ჩქიმი მანგო“ «равне со мной»,  
 „თამაგვარო პოროვნუ, ართი—მანგო“ ([6], 239). აღნიშნულ მეგრულ ფორმებში  
 იგივე ფუძეა გამოყენებული, რომელიც საანალიზო ტერმინს (შაბანგ, შაბანაგ)  
 მეორე შემადგენელ ნაწილად მოუღის, ხოლო პირველ ნაწილად არის ش (შაბ)  
 ლამე (ახ. შავ-ი)—შდრ. კონტექსტ. „მერმე შაბანგ უთხრა“. ([7], 178ბ); „ერთ-  
 სა ლამესა ბუთა ხელმწიფე, რომელსა სახელად შაბანაგი ეწოდა“ ([6], 274 ბ).  
 შდრ. სპ. დედნ. ([8], 188 ა)

شی پادشاه بومان که اورا شابهنگ گفتندی

8, 9, 10, 11, 12. ლებ-ი, ნებ-ი, ლებან-ი, ლაბ-ური ل (ლაბ) «губа, край,  
 поле (книги), берег» [9]—„ტიროლიან ლაბურითა“ ([5], 513 ა); გლოვა—ტო-

რილის თავისებური წესი, რომელიც **ტურების** სპეციალურ მოძრაობასთანაა უთუოდ დაკავშირებული—ნიშნად დიდი გლოვისა, რომლის გამოსახატავად სიტყვები უკმარია (შდრ. **ზარი**); 13. **უბან**-ი **اوبان** **აუბან** მიმლ. ზმნისა **اوبانيدن** «дремать, быть положенным плоско» [3]; შდრ. **ვან**, **ვანა**; 14—15. **ბუნი**-ობა **بنيد** (**ბონიად**) ფუძე, «აფუძველი», «ბაზისი», «აწყისი», «დაწყება» ძირი (**اصل**)—**„ბუნიობა** რა დღე და ღამე გასწორდება მარტსა და დეკენბერსა შინა, ხოლო მიქცევასა დღისასა და მოკლებასა ივნისის თვესა და დეკენბერსა მოკლებასა ღამისასა **ნაბუნიობა** ეწოდების“. [4]; შდრ. კონტ. „რა **ბუნიობა** მოიწია და დღე და ღამე გასწორდა, ვარსკვლავთა გამოძიებისათვის და წელიწადთა ცნობისათვის მეცნიერნი მის ქალაქისანი ერთბაშად შეკრბენ და მრავალი სხვანიცა. იმ მწირის მკვლელნიცა მუნ მივიდნენ“. ([10], 25ა). საანალიზო ტერმინის სპარსულ წარმომავლობას ზედმეტად ამჟღავნებს უარყოფითი **ნა** ნაწილაკიანი ფორმა **ნაბუნიობა**, ე. ი. არა მოქცევა (მზისა), არამედ მიქცევა. მაშასადამე, სპარსული კალენდრის თავისებურ ტერმინებთან უნდა გვეკონდეს საქმე, იმ განსხვავებით, რომ ნავრუზობა სწორედ მზის მოქცევასთანაა დაკავშირებული, მაგრამ არაფერს ამბობს მზის მიქცევაზე (საშემოდგომო კალენდარზე)—ამ ნაკლის შემვსები უნდა ყოფილიყო საანალიზო ტერმინი; (შდრ. მგრ. **თაბუნ**-ი); 16. მოსაიბ—, მუსაიბ-ი (არ.) **مصائب** «ამხანაგი», «მოყვარე», «თანამოსაუბრე» — „ამგვარი ქართულები მოყვრობის და **მოსაიბობის** ერთგულობაზედ სთქვი“ ([12], 150ბ); „**მუსაიბობდენ** და მეგობრობდენ“. (იქ. 72ა); 17. **შუბ**-ი **شوبين** (უშუბინ), შდრ. ზუფან— „დროშა—**შუბთა** სიმრავლითა ჯმლისა ელვა დიდი იყო“. შნ 5341.

**ბ. ვ**—1. **შავ**-ი **ش** (შაბ) „phlv. Sap, Sawak; kurd. šew [r]. ქართულში შემოსულია არა ახალ-სპარსულიდან, არამედ უფრო ადრე—რომელიღაც ირანული დიალექტიდან, რომელშიც იპოვებოდა (მსგავსად ქუთთულისა) იგივე სიტყვა **ვ** თანხმოვნით. 2. სა-**ნუკვარ**-ი || სა-**ნუკუ**-არ-ი (შდრ. **ნუგბარ** სპ. ჩუბ.) „ესე არს, რომელსა სპარსნი მახას უკვობენ; გინა სათხოელი რამ“ [4]. საანალიზო ტერმინის ორი შედგენილობაა სავარაუდოდ სპარსულის მიმართ: ან **شكو** (ნიქუ, ნექუ) «კარგი», «კეთილი», «ჩინებული», «დიდებული»+სპარსულივე (ვარ) «сущ. обозначающий обладание чем-лино» [9], ანდა იგივე სპ. ფუძე+ქართ. სუფ. **არ** (შდრ. პირველი ვარაუდისათვის **ავავერ**-ი, **ტალავერ**-ი... მეორისათვის **საკიდარ**-ი და სხვ.)—„მას ჟამსა შიგან საქმელი მცირედ იყვის, სანუკვარისა და საქმლისა მხადება არა ღია იცოდეს“. ([4], 371 ა); „სულ სამზადისი წაუხდა, რაც რომე სანუკვარია“. ([11], 22); „ზღვის პირს მივიდნენ ერთბერად, რაც იყენენ მარჯაფებითა, სანუკვარით და საგძლითა, კარვითა, მათის ბარგითა“. ([11], 812). საბას მიერ მოცემული განმარტება ამ ტერმინის მიმართაც ზედმიწევნით სწორია (შდრ. **ماشا** «გემრიელი», ქართულად მადა). ირანულია აგრეთვე: **ზვარაკ**-ი „**ზვარა**, **ზვარაკი** ზუარა ნახე“ [1]; „**ზუარა** შეწირული (ოთხფ.)“ (იქვე). „**ზუარაკი** ნასუქარი ჯბო (ოთხფ.)“ (იქვე). მაშასადამე, შეიძლება ცხვარიც იყოს ზვარაკად შეწირული (ან შესაწირავი). თავდაპირველად სწორედ ცხვარი (ბატკანი?) უნდა ყოფილიყო ამ ტერმინით აღნიშნული, როგორც ეს ჩანს ირანული ენებიდან: „211. berre, bere Lammr. g. vare; semm. vara, māv. vare; Kāš. verri, veré. ai úrana «Wildder Lamm»; phlv. varak; arm. dairn «Lamm»

(H. Ho. 64). Kurd. vark, garik, barx, barxik (H.-Sch.); აფ. vrai; oss. d. wari-rik, urek, t. värig (78); bel. gvarak; n. gvarak (137); nax vurk; šivn. varg; sar. barka» [1]. სომხ. *գուարակ*; შდრ. Hübschmann).

გ) მ—1. **შამანგ**— (იხ. შაბანავ, შაბანგ), შდრ. კონტექსტ.: „ერთსა ლამესა ბუთ ხელმწიფემ, რომელსა **შამანგ** ეწოდა, მოიგონა მტერობა რომე პირველ ყვავის და მათ შორის ყოფილა და შემოიყარა ჯარი დიდი ყოველნივე სისხლის მსმელნი; უეცრად ლამესა ერთსა ყვავთ გელმწიფეს დაესხნ თავსა და მოწყვიტნეს“. ([12], 161ბ); შდრ. საბას რედაქციით არანაკლებ მნიშვნელოვანი „სიანგ მეფე“ ([7], 306 ა); 2. **ფარშამანგი**-ი (ვარშამანგი?) „ყრიმული ალვისა კუბო მათ დაადგეს პილოზედა, თავს **ფარშამანგი** ოქროსა, გუარი ისხდეს მაზედა“. ([11], 1769); 3. **ფარშამავ**-ი „მზე აღმოვიდა სვიანი ვით **ფარშამავი** ქვეშია“ ([10], 41); შდრ. **ფარშანგ**- („სვესიანობით, მზე მზიანობით დილას აღმოხდა ფარშანგულად“ ([7], 45); 4. **ო-მან**-ე (იხ. ბუნაკ, ბანაკ) „берлога, вероятно одного корня с груз. буня, буняგი“ [6]; შდრ. ვან-, ვანა, სა-ვან-ე—ო-მან-ე; 5. **ტომარა**, იხ. თოფრა.

დ) ნ—1. **შანგულე** شنگونه (შაბგუნე) ლამისფერი, შდრ. შაბ-რანგ; საანალიზო ტერმინი აღნიშნავს შავი ხარის სახელწოდებას; 2. **აფრასიონ** آفراسياب (აფრასიობ), უფრო მოსალოდნელია ანალოგიასთან გეჰონდეს საქმე: ბესარიონ, სერაპიონ... 3. **ლევარსან** <ლუარსაბ—ლოკრასპ.

ე) პ—1. **გვერშაპ**-ი, გუერშაპ-(მგრ.), \***გუერშაპ**-(ქან.), \*გველეშაპ-(ქართ.) გველეშაპ-ი—მგელ-ცხენა *گرگاسب* «z. асп, s. ašva» [13], «esp, esb, aspa, äfsa, aps, haps» [1]; «ггг. gurg 'Wolf', kaš. vār, varg, verg; māz. vurg; ap. varkāna; aw. vehrka; phlv. gurg; ai. vrka; arm. gail; kurd. varg; afv. lug; oss. d. bëräv; bel. gvark, gurk; n. gurk; yudg. vurg; uav n. aurak». [1], რუს. волк, ქართ. გელ-, მგრ. გერ-, ქან. გუერ... ამგვარად, **გვერშაპ** = **გვერგ** + **ასპ** > **გვერჯასპ** > **გვერჯსაპ** (შდრ. **ლოკრასპ** > **ლუარსაბ**) > **გვერჯშაპ** > **გვერშაპ**. მეგრულში ამ ტერმინს ფართო გასაქანი უპოვია: „**გვერშაპის** გეგე ი კოჩი დო მეურსია რაშცხენზე ზის ის კაცი და მიდისო; „**გვერშაპეფი** დინორე თეჟია“ უძღველი ფალაენები (ვაჟაკები) ბინადრობენ იქო (ეზოში, სახლში); „**გვერშაპის** გეგენ დო **გვერშაპეფი** ეკოყუნსია“ რაშცხენზე ზის და **გვერშაპეფი**—ძალღები უკან მიჰყვებო“ (შდრ. ამავე მნიშვნელობით **პარახეფი**—„ონადირეშა მიდართ პარახეფი მეყუნს (ჯოდორეფი ცოფე დიდ-დიდი)... ჭითა რაშის გეგენია დო ჭითა დემი რენია, პარახეფი ეკოყუნსია“. ([14], 114) «სანადიროდ წავიდა პარახეფი მიჰყვება (ძალღები ყოფილა დიდ-დიდი)... წითელ რაშზე ზისო და წითელი დევი არისო, პარახეფი მიჰყვებო); 2. **მაშრაპა** არ. مشربه დიდი სასმისი— „**მაშრაპით** ღარშიგ ასხმიდა, შიგა დიოდა რებითა“. (შე I 243). მეგრულში შუათანხმოვნები ადგილცვლილია—**მარშაპა**, მნიშვნელობაც გაზოგადებულია: „დიდი მოყვანილობისა, მძიმე (წონით)—„მარშაპას ვეიაჰოფენია“ დიდად ღონიერი ცხენი ვერ ასწევსო (ვერ ზიდავსო) (იგულისხმება ადამიანი ობიექტად); 3. **ნისპათ** არ. نسبت «отношение, зависимость, связь» [9], შდრ. კონტექსტი: „**უნისპათო** და უმართებულოს ჩამოართმენ“ ([12], 148).

ვ) ფ—1. **შაფხუნ** شبخون, شبخون «ночная атака, ночной набег, ноч- 67. „მოამბე“, VI, № 10.

ное нападение врасплох» [9], შდრ. კონტექსტები: (ა) «ველმოწიფობისა გვირგვინი აქამდის მე მქონებია; ერთით მოვლენ, **შაფხუნსა** აქ მიზმენ, სადა ვწვებია». ([5], 4777); ბ) «ვინცა უნდა დაარჩივა, **შაფხუნზედა** წამოვიდა: „ჯგონსა ვიქ სისხლისასა“, ფირანს ამას გაუპირდა“. (იქვე, 4490); სპ. დაწერილობისა და მნიშვნელობისათვის შდრ. სპ. შაჰნამედან ფერიდუნის ბაათები 881, 895 ([2], 188); 2. **თოფრა** توبره (თუბრა), რუს. торфа, ქართ. ტომარა (ტომარე მგრ.)—„ერთს მონადირეს ბადე მხარზე ჰკიდია და **თოფრა** ზურგზედ დაუკრავს და ჯობი გელთ უჭირავს“ ([12], 133); შდრ. სპ. დედნ. ([7], 155).

ნაგა ვიადი დიდ კე დამ ბრ გრდონ ვ თობრე დრ პშტ ვ عصائی در دست

3. **მუსაიფ**- (იხ. მოსაიბ) „თავის საყვარლის მუსაიფობას ფიქრობდა“ ([10], 39).

II სპ. پ (ფ) > ა. ბ'ს—1. **ბექედ**-ი پیچیده (ფიჩიდე || ფეჩედე); გრეხილი; დაგრეხილი; кольцо, браслет [3]; 2. **ბოდიში**-ი پوزش (ფუზაშ || ფოზეშ) «(O) извинение, оправдание» [3] „მან ფიჩხის მკრებელმან ბოდიში მოითხოვა“ ([7], 527); ბ. ფ'ს—1. **დერეფან**-ი در (დარ) კარი + پهن (ფაჰნ) ფართო; ფრცელი; „**დერეფანი** ფარლია სახლი“ [4], „**დერეფანი** მომცრო **დერეფანი**“ (იქვე); «открыта галерея» [15]; „მეფემ რა ეს სიტყვები მოისმინა და მათი მზაკვარება ყურად ილო, მეტად კმუნვაში ჩავარდა და საწოლსა წავიდა და შვების **დერეფნით** მოწყენის სენაკში შევიდა“ ([7], 513), შდრ. სპ. დედნ. ([7], 366<sub>6-7</sub>).

ملك كه این فصول شنید و دلیری ایشان در ادای سخنان بدید  
 بغایت متالم گشته از بارگاه بخلوتخانه خرامید و از  
 صفه ایوان روی بگوشه بیت الاخران نهاد

2. **ლაფაჩა** (მგრ.) لپاچه (ლაფაჩა) «верхняя одежда» [3]; შდრ. მგრ. „**ლაფაჩა**თ ვორექ“ მსუბუქად ვარ ჩაცმული; საცვლების ამარა ვარ... არაიშვიათად სპ. სიტყვები პირდაპირაა ვადმოღებული ქართულ თარგმანებში უკომენტარიოდ, იმისდა მიუხედავად, რომ ქართულმა ენობრივმა ტრადიციამ მათი ხმარება არ იცის. თვალსაჩინო ოდენობით ამას ადგილი აქვს დავით მეფის მიერ თარგმნილ **ქილილა და დამანაში**. ერთ-ერთი ასეთი ტერმინია **პ. ფარვარდა** پرورد (ფარვარდა) აღზრდილი; აღმოცენებული; მოსწავლე (part. perf. pass. წმნიდან پرورد აღზრდა; გამოზრდა; კება; ლოლიაება)—„ამა ყმის სიყმის ნერგი საცდელის რუს პირზედ **ფარვარდა** აღმოცენებულა“ ([12], 401).

III სპ. ف (ფ) = ა) ბ'ს—1. **ბრძენ**-ი فرزین (ფარზინ) სწავლული; მეცნიერი; ბრძენი; فرزانه (ფერზანე) «разумный, мудрый, ученый» [9]; ფალ. frazānak, ferzānak [1]; შდრ. სპ. **ზე** ჯიმშედის თხრობა 180 ([2], 62)

پزشگان فرزانه گرد آمدند همه یک یک داستنها زدند

ჭე ფეშ გვანე ჭერ წანე გერ დვამ დანდ

ჰა მე დაქმე დაქ დვსგ თან ჰვან დანდ

«Des savants medecins s'assemblèrent; chacun dit son avis à son tour» ([2], 63).

2. **ბუსტულ**-ი, არაბიზ. فسنتف (ფუსტუყ), ახ. სპ. بسته (ფესთა), ფალ. pestak. „**ბუს-**

ტული ხილია ნაყუსავით დიდი ბელეკონი“ [4]; „**ბუსტული** (13) фиस्ताшка, მცნ.“ [15]; „ფისტა თურქთა [იგულისხმე **სპარსთა**] ენაა, ქართულად ბუსტული ჰქვან“ [4]; ფალაურიდან მომდინარე არ. ფორმა კვლავ სპარსულში შემოსულა და იქიდანაა ქართულში **ბუსტულ-ი**. შდრ. კონტექსტი: „ხან **ბუსტულისათვის** მოცინართა ბაგითა [ციდამტკაველნი] პირთა იძრევდენ, და თავ-წაგარაგნილისა თხილისა არაკსა იტყოდენ; წამზედა ნოტიო ნუშის მსგავს თვალთა ლეღვის ჩირის მეტზედ არა აღახელდენ“ ([7], 319), შდრ. სპ. 219; „ქაფურის რქანი ამბრის ღალიის ადგილს **ბუსტულის** ჭახრაკის გარეშემო გამოჩნდებოდა“. (იქვე, 507); (შდრ. ფუსტული [15]).

ბ) ვ'ს—1. **ნავს-ი** نفس (ნაფს) „სულ“ „ნასი ვერ კეთილი“ [4] „**მენასა** მე-თვალწუნა“ (იქვე) „ნასი, ზედ. მდარე, ვერ კეთილი, низкий, ничтожный, თვალად ნასი, некрасивый, ვეფხ.“ [15] „**ნავსი**, ს. ხიბლვა, გრძნებით შეკრვა, დანასვა, თვალის კურა, очарование, дяд.“ (იქვე)—შდრ. **განავსილი**, გონათსილი (მგრ.)... 2. **ავშარა** آفشار (აფსარ).

გ) მ'ს—მრავალ-ი فراوان (ფარანენ) много, обильный, изобильный, достаточный, богатый; широкий, обширный, пространный, глубокий [3]. პირველი ხმოვანი ძალზე მოკლეა (იენ.-ვერ. ა), რომლის ჩავარდნა ზეპირმეტყველების პროცესში სავარაუდოა თვით სპარსულ სინამდვილეში—აქედან ქართულ ენაშიც. რადგანაც ამ უკანასკნელში არ იპოვება სოციალური ბგერა სპ. ფ-ს შესატყვისი, ამიტომ თავიკიდურად ქართულში შეიძლებადა ყოფილიყო **ბ** (შდრ. **ბრავალი**, **ბრეველი**—დილაქტალი ფორმები), მაგრამ ქართულ მაწარმოებელ მ—არ აფიქსთა ანალოგიით (ან დისიმილაციით) გაფორმდა საანალიზო ტერმინი და მივიღეთ მრავალ — მრავან — ბრავან — ფ(ა)რავან.

დ) ფ'ს—1. **ნაფთ-ი** (მგრ.) 2. **ნაფს-ი** (მგრ.) იხ. **ნავს-ი**; 3. **ფუსტულ-ი** (იხ. ბუსტული; 4. **სოფი** صوفى „მზისა **სოფმა** ხალვა შექნა ([10], 26ა). შდრ. სპ. 18<sup>10</sup> صوفي خورشيد بخلوت نشست; 5. **იაფ-ი** ياف; 6. **თოფა** توفه дар, подарок [3] „წადი და შენს მოყვარეს არმადანად და თოფად მიუტანეო“ ([2], 55), შდრ. სპ. 64.

IV. სპ. მ = ა. მ'ს **მარაგ** (მარაჰ ალრიცხვა) შდრ. მომდევნო სიტყვა; ბ. ვ'ს—**სარვაგ-ი** سرمد (სარმარაჰ «подсчет поштучно» [3]) „ესე არს გასინჯვა მის-მის ალაგს იყოფინოს და მოუკლებლად იქონიოს და ცუდად არ წარაგოს“ [4]; „**სარვაგი** расчетливость, გამოზოგვით ხარჯვა“ [15]. საანალიზო ტერმინი შედგება ორი სპ. სიტყვისაგან sar თავი+marag (იხ. წინმავალი სიტყვა)—მათი შერწყმისას მეორე სიტყვა შეკუმშულა, მ>გ—„ჩემის დროსა სასიხარულო ეს წლით დაძველებული ბერი კაცია, და ჩემი დაუდეგარი გული ნაღველსა მისწურვია. ჩემის სამოსლის ჯავარი რა ამას ხედავს, ჩემის საქმის **სარვაგი**, ესეთისა მჭვრეტელი, სიცოცხლეს მიძნელებს და დღეგრძელობისაგან გემო არა რა მაქვს“. ([7], 396). ანალოგიური ხასიათის ორმაგი წარმოება სხვა სპარსულ ტერმინთა მიმართაც არის დადასტურებული ჩემ მიერ—**სარასალი-ი** და **ასალი** „**სარასალი** ნაქსოვი დიდფასი“ [4]—„მესამესა დღესა დიდვაჭარმა რა ატლასის ჭახრაკის კარი გახსნა და მზის **სარასალი** და შადი მალლის ცის დუქანზედ ქვეყანის ბაჭრის ვაჭართა გარდმოუკიდა“ ([7], 576); سراسر (სარასარ) «драгоцен-

ная материя, затканная золотыми нитями» [3]. „ახალი ცხენის ჩული ძვირფასი ფარჩელისაგან“ ([11], 198\*)—ჯერ დისიმილაცია მოხდა, შემდეგ **სარ** მოწყდა; **ფარშამანგ**—*frašamarγ* || *frašamarga* საუცხოვო (უცნაური) ფრინველი. შემდეგბა ორი სიტყვისაგან—პირველისათვის შდრ. ავ. *fraša* („შესანიშნაეო“, საუცხოვო, უცნაური), ფალ: *fraš*; მეორისათვის: „975. *mury. māz. mary; aw. mereγa; phlv. mury, murv* (auch. *Papyrus, Horn, ZDMG, 43, 51*); *ai nrga; afγ. marga; oss. d. t. mary; bel. murg; u. mury* („Vogel, Huhn“ (243)) [1].

V. სპ. **و** (ვ)=ფ'ს—1. **ლაფ**-ი **لو** (ლავ) «штукатурка, известковый раствор» [3] „ეს არაკი ამისთვის მოვიყვანე, მაგიერისაგან იფიქრე და ავის ცდის ფლაგიდამ გაიარე, რომ არამც მისი **ლაფი** შუადამ მოგეწიოს“ ([10], 105ბ); „ეს თავლაფიანი კინჭველნი... შე თავლაფიანო მაიმუნო!“ ([12], 407, 408); 2. **ლაფშა**, **ლაფშ**-ი **لوف** (ლავჩა, ლაჭჩა) ტუჩი; „**ل** coll. **لو**, *labium*“ [13]; «*leb vrgl. lefče; kāš. lew; max. law, lafš*» [1]; „**ل و لوف** *chops*“ [16]; **ل و لوف** *لوف* „**ل و لوف**“ [17]; ... **ل و لوف** *تكانده*... (იქვე, 28) ხან ტუჩა-ლაფშებს ჩამოყრიდა. შდრ. ლაშ-, ლაშები: „ახალს კოკორს ვარდი დილაზედ დილის ნიავმან გაუბუტკოს და გაცინებაზე ლაშები გაალოს“... „შვილი სახლში შევიდა და ერთი ხმალი გამოიტანა რომ... ათასჯერ აყიყის **ლაშის** კბილ-მარგალიტისაგან უფრო გულის გამპობი“. ([10], 23, 52); „ვკარ შუბლსა ერთი ისარი, პირი არ ავაღებინე; ზედა მიუტე, წრმალი ვკარ, ლაში სრულ გავავადებინე“ ([11], 1613); „ლაში იგივეა, რაც იმერული ლაფში, ქვედა ტუჩი“. (იქვე).

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

(შემოვიდა რედაქციაში 20.11.1943)

## ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

МАКАР ХУБУА

### ПЕРСИДСКИЕ ГУБНЫЕ ЗВУКИ В ГРУЗИНСКОМ

Резюме

Анализируя соответствующие факты (впервые им установленные), автор приходит к следующему заключению:

I. **ب > b, v, m, n, p, r: a** *boz-* (برز) ‘столб’ (ср. *borzal-* || *bozal-*), *ბოძ*-стрела, ‘копье’, ‘палка’; *bunag-ბუნაგ*- ‘берлога’, *banak-ბანაკ* ‘лагерь’, *ბუნა*—*buna* ‘багаж’, ‘пожитки’ (پنه, пехл. *bun, bunak*; bel. *bunā, bunag* *Geräck, Lager* [1]); *debag-ძაბაგ* (пехл. *dērāk*, н. п. *دایاه*), ср. груз. *diba*; *šabrang-* (شیرنگ) ‘вороной’, ‘черный’; *bezat-* (بهزاد) ‘благородный’ (прозвище коня); *šabang-šabanag-* (شاهنگ) прозвище царя филинов (по грузинскому переводу—*Kalilah va Dimnah*); ‘მერმე შაბანგ უთხრა’ *merme Šabang utxra* затем Шабанг сказал [ему] ‘ერთსა ღამესა ბუთა ხელ-

მწიფე, რომელსა სახელად შაბანაგი ეწოდა“ ertsā γamesa buta xelmīcipe, romelsa saxelad Šabanagi eçoda «в одну ночь царь филинов, которого звали по имени Шабанаг» ([6], 178, 274); უბან - uban - (اوبان) რაიონი, უბანო, უბანო, უბანო; უბანო, უბანო; სპ. в грузинском той же основы: ვან—van, vana, ვანა.

b) შავ- šav- («phlv. šap. šawak; kurd. šew...» [1]) «черный»; სა-ნუკვარ- sa-nukvar-(نيكوار, نيكوور) «лакомый», «приятный (на вкус)», «славный».

c) შამანგ-, šamang-, (см. a) šabang); ფარშამანგ- paršamang- (см. ниже); ო-მან-ე (მგრ.) o-man-e «берлога» (см. ბუნგ- bunag-); ტომარა to-mara (пехл. tomrak) «мешок» (ср. topra, ниже).

d) შანგულე šangule (شنگوله) «ночного цвета», «черный» (прозвище вола черного цвета).

e) გვერშავ-, გუერშავ- gveršap, gueršap- (گرگاسب «gvark[+] esp» [1]) «дракон», «მგელცხენა mgelcšena (волко-конь)»—термин предложит в таком оформлении в мегрельском языке; მარშავა maršara (არაბ. مشربه) «кубок», ср. в мегр. მარშავა maršara «тяжеловесный (конь, человек)»; ნისპათ nispat (არაბ. نسبت) «отношение», «свойственное».

f) შავხუნ—šarxun (سرخون) «ночная сеча», «ночная атака»—„ერანით მოვლენ, შავხუნსა აქ მიხმენ, სადა ვწვებია“—eranit movlen, šarxunsa aq mizmen, sada včvebia—из Ирана приедут, тут устроят с нами ночную сечу, где я и лежу; თოფრა topra (توپره) «мешочек», «сумка», «сумочка», ... „თოფრა ზურგზედ დაუკრავს“ [12] topra zurged daukravs «приспособил [оказывается, охотник] к спине [своей] торбу» (ср. персид. текст, выше).

II. პ>ბ—b, ფ—p: ბეჭედ—bečed—(بيچيده) «печать», «кольцо»; ლაფანა laraša (მგრ.) (لپاجه) «легкоодетый»; ფარვარდა parvarda (پرورده) «воспитанный», «вскормленный».

III. ფ>ბ—b, ფ—p, ვ—v: ბრძენ—bržen—(فرزانه) (пехл. frazānak, ferzānak), «мудрый»; ბუსტულ—bustuγ—(فستق) «фисташка»; ნაფთ—nart (نفت) «керосин»; ნაფს—naps (მგრ.) (نفس) «чародей», «колдун», «хитрый (человек)»; ნავს—navs (груз.)—то же значение.

IV. მ>მ—m, ვ—v: მარავ—marag- (مره) «запас»; სარავგ—sarvag- (سرمره) «запас»—оба термина образованы от одной и той же основы (см. первое), которая во втором случае урезана за счет слога ra, причем ш превратилось в v и удержалось вначале sar (ср. سارسარ «парча» в грузинском: სარასალ-ო sarasal-i «ნაქსტვია დიდვასი» (дорогая ткань) [4] и ასალ-ო asal-i «чепрак»); ფარშამანგ- paršawang- «шавлин», frašamarγ || frašamarga «длинная птица».

V. ო = p: ლაფ-ო lari- (لاو) «тряпь»; ლაფშ-ო larš-i (لوچه) «туба (уродливая)»; ср. ლაშ-ო laš-i.



## THE PERSIAN LABIAL SOUNDS IN GEORGIAN

By MAK. KHUBUA

## Summary

Analyzing appropriate facts (first established by him) the author comes to the following conclusion:

I.  $\text{ب} > \text{b, v, m, n, p, p'}$ :

a)  $\text{Boz-}$  (برز)  $\text{bod-}$  'pillar' (cf. borzal, megr. bozal- geo. 'arrow, spear, cudgel');  $\text{bunag-}$  ბუნაგ- 'lair, banaḡ- ბანაგ- 'camp, buna ბუნა 'luggage, belongings' «نه» pehl. bun, bunak; bel. bunā, bunag 'luggage, storehouse» [1];  $\text{debag-}$  დებაგ- 'brocade, 'precious cloth, pehl. dēpāk, new Persian  $\text{دباج}$  cf. Georg.  $\text{diba}$ ;  $\text{šabrang-}$  შაბრანგ- شبرنگ 'black, 'of black colour (horse) +  $\text{bezat-}$  ბეზათ- بهزاد 'noble, «name of horse» [3]; Both terms are used in the Georgian versions of Shakh-Name, as surname of a black horse of Siavosh «or Siavash, name of the Son of Kay-Kawoos, in the old history of Persia» [16]: „სხვა ცხენსა შეჯდა [სიაოშ], წვივიდა, გაუშვა შაბრანგ-ბეზათი“ ([5], 19<sup>12</sup>)  $\text{Sxva cxensa šezda}$  [Siaoš],  $\text{čavida, gaušva šabrang-bezati}$  'the other horse [Siaoš] rode, dismissed  $\text{šabrang-bezati}$ ; „ბეზათ იცნეს, ფიცხლად აქეს“ «bezat icnes, picxlad akes 'bezat identified, in no time praised;  $\text{šabang-}$ ,  $\text{šabang-}$  შაბანგ-, შაბანაგ- surname of the king of owls, also according to the Georgian translation of the famous symposium of fables «Kalilah va Dimnah: شابهنگ  $\text{šabāhang}$  «Morning star, dawn; night; the star Sirius; nightingale; hut; teeth of the beloved, horse» [3]; «(Shala-hang) 1. The morning-star; also, the dog-star, Sirius; 2. The nightingale; 3. Night (fall). Syn. Shaban-gah» [16]; The term consist of two words:  $\text{šab+hang}$ , which are in existence separately in Kharthvelian languages from time immemorial—concerning the former see below (§av), concerning the latter შანგ-ი hang-i=  $\text{آهنگ, هنگ}$  hang, āhang «Harmony, concord» [16], of. megr. ანგიშ-მან-გი  $\text{angiš-mangi}$  'proportionate, harmonic, corresponding (to each other couple)... „მერმე შაბანგ უთხრა“ ([7], 178) merme  $\text{šabang utxra}$  'then  $\text{šabang}$  told; „ერთსა ღამესა ბუთა ხელმწიფე, რომელსა სახელად შაბანაგი ეწოდა“ ([6], 274)  $\text{ertsa γamesa buta xelmčipe, romelsa saxelad šabanag ecoda}$  'one night the king of owls, that was named  $\text{šabanag}$  ([8], 188<sup>1</sup>) شبي پادشاه بودمان که اورا شابهنگ گفتندی

b)  $\text{šav-}$  შავ- شب 'night, in Georgian 'black'—(phlv.  $\text{šap, šawak}$ ; kurd.  $\text{šew}$ ; kāš.  $\text{šew}$ ; minj.  $\text{xšawa}$ ... [1]; Sa-nukvar- სა-ნუკვარ- نكوور (نكوور) 'dainty, 'dainties, 'agreeable (to taste).

c)  $\text{šamang-}$  შამანგ- (šabang); (see. above); o-man-e ო-მან-ე (megr.) 'lair (see  $\text{bunag-}$  ბუნაგ-),  $\text{tomara}$  (tomrak) 'sack' (cf.  $\text{topra}$  below >.

d)  $\text{šangule}$  შანგულე شنگونه  $\text{šabgune}$  'of night—colour, 'black (ox).



e) gveršap გვერშაპ-, gwersap- გუერშაპ- (گورگاسب gorgasb «gvark [+] esp» [I] gvarjasp > gverjšap > gveršap «dragon», «war-horse», «mgel-cxena» wolf-horse—the term exit in our form (and with corresponding meaning—sin Megrelian; mašrapa მაშრაპა (مشربه) «goblet», cf. in megr. maršapa მარშაპა «ponderous (horse, man)»; nispat- ნისპათ (نسبت) «relation», «connection», «peculiar»...

f) šapxun- შაფხუნ- «night slaughter», «night attack»—„ერანით მოვლენ- შაფხუნსა აქ მიზმენ, სადა ვწვევბია“ eranit movlen, šapxunsa ak mizmen, sada včvebia «From Iran they will come, make with us a night slaughter here, where I am lying»; topra თოფრა (توبره) «small bag», «sack», «satchel»... „თოფრა ზურგზედ დაუკრავს“ [12] topra zurgzed daukravs «adjusted to [his] back the bag».

II. >ბ b, ფ p: bečed- ბეჭედ- (بسته) «seal», «ring»; lapača ლაფაჩა (megr.) «without ceremony dressed» لپاچه «lightly clad». parvarda- ფარვარდა- پروردا «educated», «fed»;

III. >ბ b, ფ p, ვ v: bržen- ბრძენ «wise» فزانه, فزانه frazānak, ferzānak [I]; bustuγ- ბუსტულ- فستق «pistachio»; napt- ნაფთ «kerosene»; naps- ნაფს (megr.) navs- ნავს «roizazd», «magician», «cunning (man)».

IV. >მ m, ვ v: marag- მარაგ راد «store»; sarvag- სარვაგ سره «store»—both terms are formed from the same base (see the former), which in the latter case is cut at the expense of the syllable ra, having changed m into v and having retained in the beginning sar (სარასალ –sarasal «brocade») in Georgian and ასალ—asal «shabrack» in Kharthvelian languages; paršamang- ფარშამანგ- || paršavand- ფარშავანდ || paršang- ფარშანგ = frašamarγ, frašamarga, far-xša-marga || frašamurv «marvellous bird», «wonderful, flowery, florid, flamboyant bird».

V. >პ p ფ: lap- ლაფ (لأ) «mud»; lapš- ლაფშ- (لوشه) «lip (misshapen)»; cf. laš- ლაშ:...

Academy of Sciences of the Georgian SSR

The Marr Institute of Languages

Tbilissi

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Paul Horn. Grundriss der Neupersischen Etimologie. Strassburg, 1893.
2. Abou'l Kasim Firdeusi. Le Livre des Rots—publié, traduit et commenté par M. Jules Mohl; tome premier, Paris, MDCCCXXXVIII.
3. Ягелло. Полный персидско-арабско-русский словарь.
4. სულხან-საბა ორბელიანი. ქართული ლექსიკონი—პროფ. ი. ყიფშიძის და აკ. შანიძის რედაქციით, 1928.
5. აბუ ლ-ყასიმ ფირდოუსი. შაჰ-ნამე. ქართული ვერსიები, ტომი II. ტფილისი, 1933.
6. И. Кишидзе. Грамматика мингрельского (иверского) языка с хрестоматией и словарем. С.-Петербург, 1914.

7. ქილილა და დამანა (ბეკდუზური გამოცემა).
8. کلیله و دمنه یا انوار سهیلی. Gedruckt in der Druckerei «Maschrequi», Berlin-Wilmersdorf, Eislebenerstrasse, 11.
9. Мирза Абдулла Гафаров. Персидско-русский словарь, т. I, Москва, 1914, т. II, Москва, 1927.
10. ანგარი სოჰაჯლი. ქილილა და დამანა—ქართული ხელნაწერი (სოლომონ ყუბანეი-შვილისეული).
11. შაჰ-ნამეს ანუ მეფეთა წიგნის ქართული ვერსიები. ტექსტი გამოსცა და წინასიტყვაობა და ლექსიკონი დაურთო იუსტინე აბულაძემ. თბილისი, 1916.
12. ქილილა და დამანა. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ხელნაწერთა ფონდი. დავით მეფის თარგმანი—A რედაქცია.
13. Ioannis Augusti Vullers. Lexicon Persico-Latinum Etymologicum.
14. მ ა კ ა რ ხ უ ბ უ ა. მეგრული ტექსტები. თბილისი, 1937.
15. ზ. ჩ უ ბ ი ნ ა შ ვ ი ლ ი. ქართულ-რუსული ლექსიკონი, 1887.
16. فرهنگ جامع فارسی انگلیسی—سليمان حيم.
17. برلين—يکی بود و یکی نبود—جمال زاده.

მეოთხე ტომის სარჩევი—ОГЛАВЛЕНИЕ ЧЕТВЕРТОГО ТОМА—  
CONTENTS OF THE FOURTH VOLUME

ათმეათეობა—МАТЕМАТИКА—МАТЕМАТИКС

Л. Г. Магнарадзе. Об одной системе линейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений и о линейной граничной задаче Римана. . . . .	3
*ლეო მალნარაძე. წრფივ სინგულარულ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი სისტემის და რიმანის წრფივი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ . . . . .	4
Н. И. Мухелишвили. Замечание к статье «Системы сингулярных интегральных уравнений с ядрами типа Коши» . . . . .	99
*ნ. მუსხელიშვილი. შენიშვნა წერილისათვის „სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემები კოშის ტიპის გულებით“ . . . . .	101
Л. Г. Магнарадзе. Теория одного класса линейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений и ее применения к задаче колебания крыла аэроплана конечного размаха, удара о поверхность воды и аналогичным . . . . .	103
*ლეო მალნარაძე. წრფივ სინგულარულ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი კლასის თეორია და მისი გამოყენება ჰაერობლანის ფრთის რხევის ამოცანაში წყლის ზედაპირზე დარტყმის თეორიაში და სხვა ანალოგიურ შემთხვევაში . . . . .	109
А. К. Харадзе. Об одном видоизменении способа Гудде и формулы Кардано . . . . .	193
*ა. ხარაძე. ჰუდდეს ხერხისა და კარდანოს ფორმულის შესახებ . . . . .	199
В. Г. Челидзе. Теорема Абеля о двойном ряде . . . . .	201
*ვ. ჭელიძე. Abel-ის თეორემა ორმაგი მწკრივის შესახებ . . . . .	204
*V. Tchélidzé. Le théorème d'Abel pour une série double . . . . .	205
Н. П. Векуа. К теории систем сингулярных интегральных уравнений с ядрами типа Коши. . . . .	207
*ნ. ვეკუა. კოშის გულიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის თეორიისათვის. . . . .	214
Ш. Е. Микеладзе. Новые формулы для численного интегрирования дифференциальных уравнений. . . . .	215
*შ. მიქელაძე. ახალი ფორმულები დიფერენციალურ განტოლებების რიცხვითი ინტეგრირებისთვის . . . . .	218

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

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

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

Илья Векуа. О некоторых основных свойствах метагармонических функций . . . . .	281
*ილია ვეკუა. მეტაჰარმონიული ფუნქციების ზოგიერთი ძირითადი თვისების შესახებ. . . . .	288
В. В. Хведелидзе. Об одной линейной граничной задаче Римана для системы аналитических функций. . . . .	289
*ბ. ხვედელიძე. რომანის ერთი წრფივი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ანალიზურ ფუნქციათა სისტემისათვის . . . . .	296
Ш. Е. Микеладзе. О формулах механических кубатур, содержащих частные производные интегрируемой функции . . . . .	297
*შ. მიქელაძე. მექანიკური კუბატურების ფორმულების შესახებ, რომლებიც სანტიგრო ფუნქციის კერძო წარმოებულებებს შეიცავენ. . . . .	300
ილია ვეკუა. შენიშვნები ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენების შესახებ. . . . .	385
*Илья Векуа. Замечания об общем представлении решений дифференциальных уравнений эллиптического типа . . . . .	391
ა. ხარაძე. იაკობის პოლინომების განზოგადებისათვის . . . . .	495
*А. К. Харაдзе. Об одном обобщении полиномов Якоби. . . . .	499
Илья Векуа. К общей задаче диффракции . . . . .	503
*ილია ვეკუა. დიფრაქციის ზოგადი ამოცანის შესახებ . . . . .	505
ა. ბიწაძე. ელიფსური ტიპის წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენის შესახებ . . . . .	613
*А. В. Бицадзе. Об общем представлении решений линейных эллиптических дифференциальных уравнений. . . . .	619
*შ. მიქელაძე. ახალი განტოლებები სასრულო სხვაობებში კონტურზე თავისუფლად დაყრდნობილი სწორკუთხა ფირფიტების გაანგარიშებისათვის . . . . .	737
*Ш. Е. Микеладзе. Новые конечноразностные уравнения для расчета прямоугольных пластинок, свободно опертых по контуру. . . . .	742
ილია ვეკუა. დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ერთი ინტეგრალური წარმოდგენის შესახებ . . . . .	843
*Илья Векуа. Об одном интегральном представлении решений дифференциальных уравнений. . . . .	847
*Elias Vecoua. On Integral Representations of the Solutions of Differential Equations . . . . .	850
გ. ქოლოშვილი. ნაკლებ მნიშვნელობათა არეების ბეტის ჯგუფები. . . . .	853
*Г. Чогошвили. Группы Бетти областей меньших значений . . . . .	858
*G. Chogoshvili. The Betti Groups of Domains of Smaller Values . . . . .	859
ილია ვეკუა. დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ერთი ახალი წარმოდგენის შესახებ . . . . .	941
*Илья Векуа. Об одном новом представлении решений дифференциальных уравнений . . . . .	947



И. Векуа. Письмо в редакцию . . . . .	385
Письма в редакцию . . . . .	733

ფრეკადობის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—THEORY OF ELASTICITY

А. Я. Горгидзе. Вторичные эффекты в задаче растяжения бруса, составленного из различных материалов. . . . .	111
*გ. გორგიძე. შედგენილი ძელის გაჭიმვის მეორადი ეფექტები . . . . .	114
А. К. Рухадзе. Вторичные эффекты в задаче изгиба парой бруса, составленного из различных материалов. . . . .	115
*ა. რუხაძე. შედგენილი ძელის წყვილძალით ღუნვის მეორადი ეფექტები . . . . .	122

ჰიდროდინამიკა—ГИДРОДИНАМИКА—HYDRODYNAMICS

Д. Е. Долидзе. О существовании решения нелинейной задачи гидродинамики. . . . .	11
*დ. დოლიძე. ჰიდროდინამიკის არაწრფივი ამოცანის ამოხსნის არსებობის შესახებ . . . . .	16
დ. დოლიძე. ჰიდროდინამიკური დენის ფუნქციის შესახებ . . . . .	623
*Д. Е. Долидзе. О гидродинамической функции тока . . . . .	628
*D. Dolidze. On the Hydrodynamical Stream Function . . . . .	629

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

Л. Б. Хвистек. Об основах семантики . . . . .	187
*ლ. ხვისტეკი. სემანტიკის საფუძვლების შესახებ . . . . .	193
*L. Chwistek. Sur les fondements de la sémantique . . . . .	194
Л. Б. Хвистек. Основные понятия теории обобщенных чисел . . . . .	507
*ლ. ხვისტეკი. განზოგადებულ რიცხვთა თეორიის ძირითადი ცნებანი . . . . .	513
*L. Chwistek. Sur les notions fondamentales de la théorie de nombres généralisés. . . . .	513
ლ. ხვისტეკი. განზოგადებული ანალიზის ძირითადი ცნებანი . . . . .	745
*Л. Б. Хвистек. Основные понятия обобщенного анализа . . . . .	748
*L. Chwistek. Sur les notions fondamentales de l'analyse généralisée . . . . .	752

ასტრონომია—АСТРОНОМИЯ—ASTRONOMY

G. Shajn. The K-term and the Hypothesis of Outward Motion of Matter . . . . .	123
---	-----

\*გ. შაინი. *K*-წევრი და ნივთიერებათა გამოდინების ჰიპოთეზი . . . . . 129  
 Errata in the G. Shajn's Paper «The *K*-term and the Hypothesis of Outward Motion of Matter» . . . . . 383

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

Ю. А. Сикорский. Электропроводность кристаллов *KJ*, насыщенных иодом, в сильных электрических полях. . . . . 131  
 \*ი. სიკორსკი. იოდით გაყენებულ *KJ*-ის კრისტალების ელექტროგამტარობა მძლავრ ელექტრულ ველებში. . . . . 137  
 М. Мирианашвили. К вариационной проблеме квантовой механики . . . . . 219  
 \*მ. მირიანაშვილი. ქვანთური მექანიკის ვარიაციული პრობლემის შესახებ . . . . . 226  
 И. Д. Кирвалидзе. Метод изучения диффузии электронов в диэлектриках . . . . . 301  
 \*ი. კირვალაძე. დიელექტრიკებში ელექტრონთა დიფუზიის შესწავლის მეთოდი. . . . . 305  
 ა. ალიხანოვი, ა. ალიხანიანი, გ. მირიანაშვილი. კოსმოსური სხივების რბილ და ხისტ კომპონენტთა ინტეგრალური რენტენსივობის გაზომვა 3250 მ სიმაღლეზე. . . . . 633  
 \*А. И. Алиханов, А. И. Алиханян, Г. М. Мирианашвили. Измерение всесторонней интенсивности мягкой и жесткой компонент космических лучей на высоте 3250 м . . . . . 637  
 გ. მამასახლიშვილი. სინათლის მაგნიტური გაფანტვა ელექტრონზე . 641  
 \*В. И. Мамасახлисов. Магнитное рассеяние света на электроне. 645  
 ბ. პოლიევქტოვი. შენიშვნა ბორნის მიახლოებების შესახებ . . . . . 753  
 \*Н. М. Полиевктов. Замечание относительно приближения Борна 760  
 ი. კირვალაძე. ელექტრონების დიფუზია ტუტე-ჰალოიდურ კრისტალებში. . . . . 763  
 \*И. Д. Кирвалидзе. Диффузия электронов в щелочно-галогидных кристаллах . . . . . 767  
 ბ. პოლიევქტოვი. ტალღური პაკეტის ძრავის კანონების კლასიკური სახე. . . . . 951  
 \*Н. М. Полиевктов. Классический вид законов движения волнового пакета . . . . . 957

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

მ. ნოდია. ზოგიერთი შენიშვნა დაშტესანის საბადოზე სხვადასხვა ავტორის მიერ წარმოებულ მაგნიტურ აგეგმვათა შესახებ. . . . . 651

*М. З. Нодиа. Некоторые замечания по поводу магнитных съемок, производившихся различными авторами на Дашкесанском месторождении . . . . .	654
*M. Z. Nodia. Some Remarks in Connection with the Magnetical Surveys Conducted by Various Authors on the Dashkesan Layer (Azerbaijan SSR) . . . . .	657
მ. ნოდია. ახალი მონაცემები მაგნიტური ველის შესახებ დაშქესანის რკინისა და კობალტის მადანთა საბადოს ზოგიერთ უბანზე . . . .	771
*М. З. Нодиа. Новые данные относительно магнитного поля на некоторых участках Дашкесанского месторождения железа и кобальтовых руд (Азербайджанская ССР). . . . .	775
*M. Z. Nodia. New Data Concerning the Magnetic Field of the Iron and Cobalt Ores on Some Tracts of the Dashkesan Layer (Azerbaijan SSR) . . . . .	779

ტექნიკა—ТЕХНИКА—TECHNICS

А. Г. Назаров. К вычислению высших частот свободных колебаний и принадлежащих им фундаментальных функций . . . . .	17
*ა. ნაზაროვი. თავისუფალი რხევების უმაღლეს სიხშირეთა და მათთან მიკუთვნილ ფუნდამენტალური ფუნქციების გამოთვლა . . . .	22
К. С. Завриев. К определению динамического коэффициента вынужденных колебаний . . . . .	515
*კ. ზავრიევი. იძულებითი რხევის დინამიკური კოეფიციენტის განსაზღვრისათვის . . . . .	520

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—PHYSICAL CHEMISTRY

ელ. ანდრონიკაშვილი და ვ. კოკოჩაშვილი. დისპერსული ფაზის დაგროვების კინეტიკა მექანიკური დისპერგირებისას . . . . .	861
*Э. Л. Андроникашвили и В. И. Кокочашвили. Кинетика накопления дисперсной фазы при механическом диспергировании. . . . .	866
ელ. ანდრონიკაშვილი და ვ. კოკოჩაშვილი. მექანიკური დისპერგირებით მიღებული ტყვიის ორგანოზოლების დისპერსობა. . . .	959
*Э. Л. Андроникашвили и В. И. Кокочашвили. Дисперсность органоэолей свинца, полученных механическим диспергированием . . . . .	964

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

М. Е. Шишниншвили, В. А. Каргин и А. Д. Бацанадзе. Обменная емкость на гелях $Al_2O_3$ . . . . .	25
--	----

*მ. შიშნიაშვილი, ვ. კარგინი და ა. ბაცანაძე. გაცვლითი ტე- ვადობა $Al_2O_3$ -ის გელეზზე . . . . .	31
*M. Shishniashvili, V. Karhin and A. Batsanadze. Exchange Capacity in Gels $Al_2O_3$ . . . . .	32
Б. С. Канделаки и Л. П. Василевская. Оптимальная тиксо- тропная температура и синерезис . . . . .	33
*ბ. კანდელაკი და ლ. ვასილევსკაია. ოპტიმალური ტიქსოტრო- პული ტემპერატურა და სინერეზისი . . . . .	40
М. Е. Шишниашвили и М. В. Пирцхалава. К вопросу «си- ликатирования» красноземов. . . . .	139
*მ. შიშნიაშვილი და მ. ფირცხალავა. წითელი მიწების „სილი- კატირების“ საკითხისათვის. . . . .	144
*M. Shishniashvili and M. Pirzkhallava. On «Silication» of Red Soil . . . . .	144
Х. И. Арешидзе и А. М. Гахокидзе. Каталитическая аро- матизация сунсинского бензина . . . . .	147
*ქრ. არეშიძე და ა. გახოკიძე. სუფსის ბენზინის კატალიზური არომატისაცია . . . . .	151
*Ch. Areshidze and A. Gahokidze. Catalytic Aromatisation of Petroleum From the Supsa Deposit . . . . .	151
პ. ქარუმიძე. მეტალის ელექტროკრისტალიზაციაზე ანიონთა გავლენის საკითხების შესწავლისათვის. . . . .	393
*П. И. Карумидзе. К вопросу о влиянии природы аниона на электрокристаллизацию металла . . . . .	398
პ. გოგორიშვილი, მ. ყარყარაშვილი და ო. ჯავახიშვილი. იოდიდ-იონების იოდატ-იონებად დაქანგვა პერგანატით. . . . .	523
*П. В. Гогоришвили, М. В. Каркарашвили и О. Г. Джа- вахишвили. Окисление иодид-ионов в иодат-ионы марганце- вокислым камнем. . . . .	530
პ. გოგორიშვილი, ნ. წერეთელი. ნორიოს ნავთის საბადოს კა- ბურდილის წყლების ქიმიური შემადგენლობა . . . . .	659
*П. В. Гогоришвили, Н. Я. Церетели. Химический состав буровых вод нефтяных месторождений Норюо. . . . .	667
ვ. გოგუაძე. ჩაის არომატზე β-ფენილეთილ ალკოჰოლის და მის წარ- მოებულთა გავლენის შესახებ. . . . .	669
*В. П. Гогуадзе. О влиянии β-фенилэтилового алкоголя и его производных на аромат чая. . . . .	670
*V. P. Gogwadze. On the Influence of β-Phenylethylalcohol and its Derivatives upon the Aroma of Tea . . . . .	671
დ. ერისთავი. კიათურის შავი ქვის საბადოს მადნებში ნიკელისა და კობალტის შემცველობის შესახებ . . . . .	781
*Д. И. Эристави. К вопросу содержания никеля и кобальта в марганцевых рудах Чиатура . . . . .	787





პ. ქარუმიდე. მეტალის ელექტროკრისტალიზაციაზე ანიონთა ბუნებისა და კონცენტრაციის გავლენის საკითხის შესწავლისათვის. . . . .	791
*П. И. Карумидзе. К вопросу о влиянии природы и концентрации аниона на электрокристаллизацию металла . . . . .	796
პ. გოგორიშვილი, მ. ყარყარაშვილი და ი. ჯავახიშვილი. ოზონით იოდიდ-იონების იოდატ-იონებად დაჟანგვა. . . . .	869
*П. В. Гогоришвили, М. В. Каркарашвили, О. Г. Джавахишвили. Окисление иодид-ионов в подат-ионы озоном . . . . .	874
ბ. კანდელაკი და ი. მიქაძე. დისპერსობის ხარისხის გავლენა ასკანის თიხის სხარების სიბლანტეზე . . . . .	967
*Б. С. Канделаки и И. И. Микадзе. Влияние степени дисперсности на вязкость растворов асканской глины. . . . .	972
ბ. კვირიკაშვილი. ასკანგელი ბენტონიტური თიხა როგორც კოაგულანტი წყლის გასაწმენდად და მინადულსაწინააღმდეგო საშუალება . . . . .	977
*В. Л. Квирикашвили. Аскангель—бетонитовая глина, как коагулянт для осветления воды и как антинакипин. . . . .	983
ი. ხალკინდი, ვ. გოგუაძე და ნ. ირემაძე. ნავთენის რიგის მჟავებიდან პლასტიფიკატორების მიღების შესახებ (ნავთენის რიგის მჟავეთა ეთერები). . . . .	987
*Ю. С. Залькинц, В. П. Гогуадзе и Н. К. Иремадзе. О получении пластификаторов из нафтенowych кислот (эфиры нафтенowych кислот). . . . .	990
*J. S. Zalkind, W. P. Gogwadze and N. K. Iremadze. To the Problem of Obtaining the Plasticizers from Naphthenic Acids (The Esters of the Naphthenic Acids). . . . .	992

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

П. А. Кометиани. Фазовый потенциал редоксисистем и теория происхождения биоэлектротока . . . . .	261
*პ. ქომეთიანი. რედოქსისისტემის ფაზური პოტენციალი და ბიოელექტროდენის წარმოშობის თეორია. . . . .	267

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Г. Ш. Микеладзе. К вопросу восстановимости $Al_2O_3$ и $SiO_2$ . . . . .	41
*გ. მიქელაძე. $Al_2O_3$ და $SiO_2$ -ის ელექტროთერმული აღდგენის საკითხისათვის. . . . .	45
О. Е. Звягинцев. О вычислении состава интерметаллических соединений . . . . .	227

\*ო. ზვიაგინცევი. ინტერლითონური ნაერთების შემადგენლობის გამოანგარიშების შესახებ . . . . . 233

P. И. Агладзе. Опыты по получению металлического марганца из ферромарганца электролизом . . . . . 307

\*რ. აგლაძე. მეტალური მანგანუმის ელექტროლიზით ფერომანგანუმიდან მიღების ცდები. . . . . 313

\*R. I. Agladze. The Cathodic Deposition of Manganese from Aqueous Solutions . . . . . 314

ა. ხვიჩია. თხიერი ნახშირწყალბადები როგორც აღმდგენელი მეტალურგიაში. . . . . 315

\*А. Т. Хвичия. Жидкие углеводороды как восстановители в металлургии . . . . . 319

**М. С. Максименко** ი Г. Ш. Микеладзе. О восстановлении железа в присутствии двуокиси титана при электроплавке. . . 323

**\*მ. მაქსიმენკო** და გ. მიქელაძე. რკინის აღდგენა ტიტანის ორჟანგის თანდასწრებით ელექტროდნობის დროს. . . . . 326

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

ი. კახაძე და ნ. კანდელაკი. ცხანარის სინკლინის მეზოზოური ნალექების სტრატეგრაფიისათვის . . . . . 153

\*И. Кахадзе и Н. Канделаки. К стратиграфии мезозойских отложений Цханарской синклинали . . . . . 159

ალ. ჯანელიძე. მთების წარმოშობის საკითხისათვის . . . . . 401

\*А. Джанелидзе. К проблеме горообразования . . . . . 408

ი. კახაძე. შენიშვნები სამეგრელოს და აფხაზეთის ნახშირიანი წყების შესახებ . . . . . 531

\*И. Р. Кахадзе. Заметка об угленосных отложениях Мингрелии и Абхазии. . . . . 536

მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

გ. ძოწენიძე. ჭაუხის დიამაზების ასაკის საკითხისათვის . . . . . 47

\*Г. С. Дзоценидзе. К вопросу о возрасте Чаухских диабазов . . . 50

Т. Д. Багратишвили. К кристаллографии баритов Кутаисского района . . . . . 329

\*თ. ბაგრატიშვილი. ქუთაისის რაიონის ბარიტების კრისტალოგრაფიისათვის. . . . . 332

\*Т. Bagratishvili. On the Cristallography of Barytes of the Kutaisi Region. . . . . 333

გ. გვახარია. სფეროკობალტიტი ზემო-სვანეთში. . . . . 409

\*Г. В. Гвахария. Сферокобалтит из Земо-Сванетии . . . . . 411



გ. არეშიძე. სოფ. გულის ანთიმონიტის სუპერგენული ფაზის მინერალები . . . . .	875
*Г. М. Арешидзе. Супергенная фаза антимонитового месторождения сел. Гули . . . . .	881
გ. ძოწენიძე. დანალექი წარმოშობის ანალციმი ქუთაისის მიდამოების ბათური ნახშირიანი ფიქალებიდან. . . . .	993
*Г. С. Дзоценидзе. Анализ осадочного происхождения из батских углистых сланцев окрестностей гор. Кутаиси. . . . .	998

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

А. М. Ищенко. Петрографические признаки углефикационной гаммы сапропелитов. . . . .	53
ა. იშჩენკო. საპროპელიტების დანახშირების რიგის პეტროგრაფიული ნიშნები . . . . .	54
*А. Ischenko. Petrographical Evidence of Carbonization Hamm of Sapropelite Coals . . . . .	55
გ. ზარიძე. გრანიტოიდული და კვარციანი მონცონიტური რიგის ქანების ოდენობითი მინერალური შემადგენლობის მიხედვით კლასიფიკაციის შესახებ. . . . .	539
*Г. М. Заридзе. О классификации, по количественно-минералогическому составу, гранитоидных и кварцево-монцитонитовых пород . . . . .	544
*გ. ძოწენიძე. კლასტური ქანები პორფირიტულ წყებაში . . . . .	673
*Г. С. Дзоценидзе. Кластические породы в порфиритовой серии . . . . .	678

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

М. Н. Чрелашвили. Влияние гетероауксина на каллюсообразование и корнеобразование у различно сохранявшихся черенков виноградной лозы . . . . .	57
*მ. კრელაშვილი. პეტროაუქსინის და შენახვის პირობების გავლენა დაფესვიანებაზე და კალუსის შექმნაზე ვაზის რქაში . . . . .	62
Г. Н. Матвеев. К изучению стадийного развития грузинских форм Phaseolus vulgaris (L.) Savi . . . . .	65
*გ. მათვეევი. Phaseolus vulgaris (L.) Savi ქართული ფორმების სტადიური განვითარების შესწავლისათვის . . . . .	70
*G. Matveeff. Study on Stage Development in Georgian Forms of Phaseolus vulgaris (L.) Savi. . . . .	71
В. З. Гулисашвили. Изменение ассимиляции у лимона (Citrus limonia Osb.) под влиянием ветра. . . . .	73
*ვ. გულისაშვილი. ლიმონის (Citrus limonia Osb.) ასიმილაცია ქარის ზეგავლენის პირობებში . . . . .	75

Д. И. Сосновский. Опыт хронологизации основных фитоценозов Восточной Грузии . . . . .	161
*დ. სოსნოვსკი. აღმოსავლეთ საქართველოს ძირითად ფიტოცენოზთა ქრონოლოგიის ცდა . . . . .	168
Е. А. Макаревская. Возрастное изменение водоудерживающей способности листа шелковицы. . . . .	169
*ე. მაკარევსკაია. ხნოვანობასთან დაკავშირებული თუთის ფოთლის წყლის შეკავების უნარიანობის ცვლილება . . . . .	171
Т. С. Сулакадзе. Исследование процессов закаливания у озимых растений . . . . .	235
*თ. სულაკაძე. მცენარეთა გამობრძმედის პროცესების შესწავლა . . . . .	239
*Т. Soulakadze. On hardening processes in plants . . . . .	239
А. Е. Кожин. Внецветковые нектарники у тунга . . . . .	243
*ა. კოჟინი. ტუნგოს ხის ყვავილის გარეშე სანექტაროები . . . . .	245
ლ. ყანჩაველი. სოკო <i>Claviceps paspali</i> Stev. et Hal.-ით გამოწვეული საქონლის დაავადება საქართველოს სსრ-ში. . . . .	247
*ლ. Канчавели. Гриб <i>Claviceps paspali</i> Stev. et Hal. как возбудитель болезни животных в Грузинской ССР. . . . .	251
*L. Kanchaveli. On the Fungus <i>Claviceps paspali</i> Stev. et Hal. Causing in Georgian SSR an Animal Disease . . . . .	252
Е. А. Макаревская и К. М. Илуридзе-Молчан. Растворимая форма каталазы в черенках виноградной лозы. . . . .	335
*ე. მაკარევსკაია და ქ. ილურიძე-მოლჩანი. კატალიზის ხსნადი ფორმა ვახის კალამში . . . . .	341
ქ. ილურიძე - მოლჩანი. მცნობის და საძირის გავლენა ფოთლის სტრუქტურაზე . . . . .	343
*К. М. Илуридзе-Молчан. Влияние прививки и подвоя на структуру листа виноградной лозы . . . . .	349
თ. სულაკაძე. ყინვისაგან ლიმონის დაზიანების მიკროსკოპული გამოკვლევა . . . . .	423
*Т. С. Сулакадзе. Микроскопические исследования повреждений лимона морозом . . . . .	427
*Tamar Sulakadze. Microscopical Investigations on Frost Injuries to Lemon Trees. . . . .	428
Г. В. Канделаки. К цитологическому познанию вида <i>Prunus divaricata</i> Ledeb. . . . .	431
*გ. კანდელაკი. სახეობა <i>Prunus divaricata</i> Ledeb. ციტოლოგიური შეცნობისათვის . . . . .	436
თ. სულაკაძე. გაყინვის სისწრაფის მოქმედება მცენარეზე . . . . .	545
*Т. С. Сулакадзе. Влияние быстроты замерзания растений . . . . .	549
*T. Sulakadze. The Influence of the Speed of Plant Freezing . . . . .	549
თ. სულაკაძე. შაქრების ხსნარების გაყინვის წინასწარი შესწავლა მათი მცენარეზე დაცვითი მოქმედებასთან დაკავშირებით . . . . .	681

*T. C. Сулаკაძე. Предварительное изучение замерзания сахарных растворов в связи с их защитным действием на растительные клетки . . . . .	685
*T. S. Sulakadze. Preliminary Study of the Freezing of a Pure Sugar Solutions with Regard to Their Protecting Action upon Plant Tissue	688
გ. მათვევი. <i>Phaseolus vulgaris</i> (L.) Savi-ის სახელწოდებანი საქართველოში . . . . .	691
*T. H. Матвеев. Наименования <i>Phaseolus vulgaris</i> (L.) Savi в Грузии	697
ქ. ილურიძე-მოლჩანი. ვახის ფოთლის სტრუქტურის ცვლილება მუნობისწინა შენახვის პირობების ქმედებასთან დაკავშირებით . . .	801
*K. M. Илуридзе-Молчан. Структурные изменения листа виноградной лозы в связи с влиянием температуры предпрививочного хранения . . . . .	807
ა. მაყაშვილი. ახალი მასალები კავკასიის ადვენტიური ფლორისათვის . . . . .	809
*A. K. Макашвили. Новые данные к адвентивной флоре Кавказа	815
თ. სულაკაძე. შაქრების მნიშვნელობა მცენარის გამობრძმედილი და გამოუბრძმედავი უჯრედების გაყინვისაგან დაცვისათვის . . . . .	883
*T. C. Сулаკაძე. Значение сахаров при защите незакаленных и закаленных растительных тканей от вымерзания . . . . .	887
*T. S. Soulakadze. The Importance of Sugars in Protecting Hardened and Non-Hardened Plant Tissues from Freezing. . . . .	889
ი. ჩხუბიანიშვილი. ზოგიერთ სუბალპურ ხემცენარის ფოთლის ტრანსპირაციის უნარიანობა . . . . .	891
*И. И. Чхубианишвили. Транспирационная способность листьев некоторых субальпийских деревянистых растений. . . . .	895
მ. ქრელაშვილი. ვახის ნამყენში ხსნადი წყალბადების დინამიკა სათბურში გამოყენების პერიოდში. . . . .	897
*M. H. Чрелашвили. Динамика растворимых углеводов в прививках виноградной лозы в условиях тепличной стратификации . . . . .	901
ა. მაყაშვილი. ორი ახალი სახეობა კავკასიის ფლორისათვის . . . . .	903
*A. K. Макашвили. Два новых вида для флоры Кавказа . . . . .	905
ქ. ილურიძე-მოლჩანი და ქ. ხიდაშელი. ზოგიერთ პლასტიკურ ნივთიერებათა ცვლილება ვახის ლერწმში სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახვასთან დაკავშირებით . . . . .	1003
*K. M. Илуридзе-Молчан и X. Д. Хидашели. Изменение некоторых пластических веществ в побегах виноградной лозы в связи с влиянием различного температурного предпрививочного хранения . . . . .	1009
გ. მათვევი. საქართველოს ზოგიერთი ველური მცენარის განვითარების რითმის შესწავლისათვის (წინასწარი ცნობები). . . . .	1011
*T. H. Матвеев. К изучению ритмики развития некоторых дикорастущих растений Грузии . . . . .	1017

3. თავაძე. ვაზის ფოთლები და ყლორტები, როგორც იაფფასიანი სურავანდსაწინააღმდეგო ნედლეული . . . . . 1021
- \*П. Г. Тавадзе. Виноградные листья и побеги, как дешевое антипшютное сырье . . . . . 1027

## ბიოგენეტიკა—ГЕНЕТИКА—GENETICS

- В. Л. Менабде. К изучению процессов гибридизации между родами *Triticum* и *Agropyrum* . . . . . 351
- \*ვლ. მენაბდე. *Triticum* და *Agropyrum*-ის გვართაშორისი ჰიბრიდიზაციის პროცესების შესწავლისათვის . . . . . 358
- გ. მათვეევი. საქართველოს ლობიოს ფორმათა შორის არსებული ბუნებრივი ჰიბრიდიზაცია და მისი როლი ფორმათა წარმოქმნის პროცესში . . . . . 415
- \*Г. Н. Матвеев. Естественная гибридизация между грузинскими формами фасоли и ее роль в формообразовательном процессе . . . . . 418
- ა. ერიციანი. ხორბლებში გამეტათა ამორჩევის უნარიანობის შესწავლისათვის . . . . . 559
- \*А. А. Ерицян. К изучению избирательной способности гамет у пшениц . . . . . 562
- ა. ერიციანი. ხორბლებში ამორჩევითი განაყოფიერების ბიოლოგიური სარგებლიანობის შესწავლისათვის . . . . . 907
- \*А. А. Ерицян. К изучению биологической полезности избирательного оплодотворения у пшениц . . . . . 913
- \*А. А. Eritzian. On the Biological Usefulness of Selective Fecundation in Wheats . . . . . 916
- ვ. მენაბდე. წმინდა ხაზებში ფორმათაწარმოქმნის პროცესების შესწავლისათვის . . . . . 1031
- \*В. Л. Менабде. К изучению процессов формообразования в чистых линиях . . . . . 1037
- \*V. Menabde. On the Study of the Form Building Processes in Pure Lines . . . . . 1038
- მის. რჩეულიშვილი. გულანი ბეწვის რაოდენობის და გულის ტიპის სხვაობრიობა კანძზე . . . . . 445
- \*М. Д. Рчеулишвили. Изменчивость количества волос с сердцевинной и типа сердцевинной волоса в руне тушинских овец . . . . . 452
- ლიდა სააკოვა. ანკარის ჯიშის კურდღლის ბეწვის სიმსხოს ცვალებადობა სხეულის ზედაპირზე . . . . . 453
- \*Л. И. Саакова. Изменчивость тонины волоса по туловищу у ангорского кролика . . . . . 458
- დ. მელაძე, გ. ჯორჯიკია, პ. ბოლქვაძე. *Drosophila melanogaster*-ის პოპულაციის გენეტიკური ანალიზის ზოგიერთი შედეგი . . . . . 701

\*Д. Д. Меладзе, Г. Г. Джорджикья, П. Д. Болквалдзе.  
 Некоторые результаты генетического анализа популяции *Drosophila melanogaster*. . . . . 710

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

Д. И. Лозовой и А. А. Яценко-Хмелевский. Насекомые—  
 вредители древесины в постройках и изделиях в условиях Тбили-  
 сси . . . . . 77

\*დ. ლოზოვი და ა. იაცენკო-ხმელევსკი. ნაგებობათა და ავე-  
 ჯის მერქნის მავნე მწერები თბილისის პირობებში. . . . . 82

\*D. Lozovoy and A. Yatsenko-Khmelevsky. Insect Pests of  
 Wood in the Buildings of Tbilissi. . . . . 83

დავით კობახიძე. სამედიცინო წურბელას მიერ ერთჯერ კვებისას  
 გამოწვეული სისხლის რაოდენობა და მათი შემდეგი ცვალბადობა 173

\*Д. Н. Кобахидзе. Количество крови, высосанной медицинской  
 пиявкой при однократном питании и ее дальнейшее изменение . 178

ბ. ჯაფარიძე. ტიპი *Rh. turanicus* B. Rom. ბიოლოგიური თავისებუ-  
 რებანი საქართველოს პირობებში . . . . . 255

\*Н. И. Джапаридзе. Биологические особенности клеща *Rh. tura-  
 nicus* B. Rom. в условиях Грузии . . . . . 259

დავით კობახიძე. სამედიცინო წურბლის ნიადაგის ტენიანობის კლე-  
 ბისადმი გამძლეობის ექსპერიმენტული შესწავლისათვის. . . . . 439

\*Д. Н. Кобахидзе. К экспериментальному изучению устойчи-  
 вости медицинской пиявки к снижению влажности почвы . . . . 443

ზ. ექვთიმიშვილი. მასალები ამერიკული მთიხვის (*Lutreola vison*  
*Shreb.*) შესწავლისათვის ყვარელის რაიონში . . . . . 553

\*З. С. Эквтимшвили. Материалы по изучению Американской  
 норки (*Lutreola vison Shreb.*) в условиях кварельского района . . 557

მ. ნათაძე. ზოგიერთი მონაცემი შავი ზღვის პელაგიური ნემს-თევზის  
 ბიოლოგიისათვის. . . . . 711

\*М. Г. Натадзе. Некоторые данные по биологии пелагической  
 иглы-рыбы в Черном море . . . . . 713

\*M. Natadze. Some Data on the Biology of Pelagic Needle-fish in  
 the Black Sea . . . . . 713

ბ რ ზ. ჯანაშვილი. დაღისტანის ჯიხვისა (*Capra cylindricornis* Blyth.)  
 და შინაური თხის (*C. hircus* L.) ჰიბრიდიზაცია. . . . . 819

\*А. Г. Джанашвили. Гибридизация дагестанского тура (*Capra*  
*cylindricornis* Blyth.) и домашней козы (*C. hircus* L.). . . . . 827

დავით კობახიძე. *Haementeria costata* (Müller) ხორთუმის შესწავ-  
 ლისათვის . . . . . 917

\*Д. Н. Кобахидзе. К изучению хоботка у *Haementeria costata* (Müller) . . . . . 920

არჩ. ჯანაშვილი. ლომის ლეკვის თვალების ახილვის საკითხისათვის . . . . . 1041

\*А. Г. Джанашвили. К вопросу о прозревании львят . . . . . 1042

მეზოლოგია—ЭМБРИОЛОГИЯ—EMBRYOLOGY

П. С. Чантуришвили и Т. А. Сихарулидзе. Сравнительно-эмбриологическое исследование шерстного покрова на ступне домашнего кролика. . . . . 85

\*პ. ჭანტურიშვილი და თ. სიხარულიძე. შინაური კურდღლის ფეხისგულის ბეწვის შედარებითი ემბრიოლოგიური გამოკვლევა . . . . . 88

\*P. Chanturishvili and T. Siharulidze. Comparative Embryological Investigation of the Wool-covering on the Soles of the Domestic Rabbit. . . . . 89

П. С. Чантуришвили. Материалы к новому пониманию вопроса детерминации *Lentis oculi*. . . . . 461

\*პ. ჭანტურიშვილი. მასალები *Lentis oculi*-ს დეტერმინაციის ახალი გაგებისათვის. . . . . 466

\*P. Chanturishvili. Materials for [the New Understanding of the Question of the Determination of *Lentis oculi* . . . . . 467

ჰისტოლოგია—ГИСТОЛОГИЯ—HISTOLOGY

А. Д. Зурабишвили. Об эмбриональном развитии отростков нервных клеток спинного мозга птицы . . . . . 359

\*ა. ზურაბიშვილი. ფრინველის ზურგის ტვინის ნერვულ უჯრედთა მორჩების განვითარების შესახებ . . . . . 365

А. С. Лежава. О так называемой базальной пластинке (*Membrana basalis*) слизистой оболочки кишки. . . . . 565

\*ა. ლეჟავა. ნაწლავის ლორწოვანი გარსის ბაზალური ფირფიტის შესახებ . . . . . 569

ი. ლეჟავა და მ. ფარადაშვილი. ადამიანის ურახუსის ჰისტოლოგიისათვის . . . . . 1045

\*А. С. Лежава и М. С. Паралашвили. К гистологии уха человека . . . . . 1050

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

Л. Р. Цципуридзе. О негативном характере хронаксии при электроносе . . . . . 469



\*ლ. ცქიფურიძე. ქრონაქსიის ნეგატიური ბუნების შესახებ ელექტროტონური მოვლენებისას . . . . . 474

\*L. Tskipuridze. On the Negative Character of Chronaxie with Electrotonus . . . . . 475

A. Д. Зурабишвили и Е. С. Чолоканшвили. К морфологии синуса спинного мозга птицы . . . . . 477

\*ა. ზურაბაშვილი და ე. ჩოლოკაშვილი. ფრინველის ზურგის ტვინის სინუსის მორფოლოგიისათვის . . . . . 481

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

ს. ჯანაშია. კავკასიელ ეთნარქეპონიმების სქემა . . . . . 367

\*С. Н. Джанашиа. Античная схема кавказских этнархов и эпонимов. . . . . 374

დ. კახანაძე. ქართული ფულის სინჯადობა . . . . . 573

\*Д. Каханадзе. Проба грузинской монеты . . . . . 575

ნ. ბერძენიშვილი. წყალტუბოს ისტორიისათვის . . . . . 715

\*Н. А. Бердзенишвили. К истории Цхалтубо. . . . . 723

ეთნოგრაფია—ЭТНОГРАФИЯ—ETHNOGRAPHY

ბ. რეხვიაშვილი. წედური ფოლადი . . . . . 829

\*Н. В. Рехвиашвили. Цедийская сталь . . . . . 835

\*N. В. Rekhviashvili. L'acier de Tsédissi . . . . . 836

ფილოლოგია—ФИЛОЛОГИЯ—PHILOLOGY

შაკარ ხუბუა. სარიტმო ერთეულებისათვის სპარსულ ბაძთებში . . 491

\*М. Н. Хубуа. О рифмующих элементах персидских бейтов (типа маэнави) . . . . . 493

ს. ყაუხჩიშვილი. მცხეთა-სამთავროს ახლად აღმოჩენილი ბერძნული წარწერა. . . . . 577

\*С. Г. Каухчишвили. Новая греческая надпись из Мцхета-Самтавро . . . . . 583

პ. ბერაძე. ქართული იამბიკოს შესახებ . . . . . 585

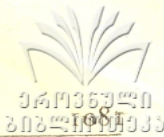
\*П. А. Берадзе. О грузинском «ямбико» . . . . . 592

დ. აბულაძე. ორი გეოგრაფიული სახელის მნიშვნელობისათვის („ლიდონი“ და „პარეხნი“). . . . . 935

\*И. В. Абуладзе. К значению двух географических имен «Gadoni» «P. arexni». . . . . 939

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—LINGUISTICS

არნ. ჩიქობავა. პერმანსივის („ხლმეობითის“) ისტორიული ადგილი-სათვის ქართული ზმნის უღვლილების სისტემაში . . . . .	91
*Арн. Чикобава. Пермансив и место, занимаемое им в истории спряжения грузинского глагола . . . . .	96
ვლ. ფანჩვიძე. დრო-კილოთა წარმოების პრინციპებისათვის უღურენაში . . . . .	179
*Вл. Панчвидзе. О принципах образования времен и наклонений в удинском языке . . . . .	183
გ. როგავა. ხშულთა ოთხეულგებრივი სისტემა ადიღურს ენებში . . . . .	273
*Г. Рогава. Четверичная система смычных в адыгейских языках . . . . .	276
ა. შანიძე. აქტივი და პასივი ერთურობის მიმართ მრავალპირიანი ზმნის ჩვენებით . . . . .	375
*А. Г. Шанидзе. Актив и пассив в их отношениях друг к другу по показанию полипросопного глагола . . . . .	380
გ. ახვლედიანი. აქემენიდთა ლურსმული წარწერების <i>Mačiya</i> ხალხის იდენტიფიკაციის საკითხისათვის . . . . .	483
*Г. С. Ахведиани. К вопросу об идентификации народа <i>Mačiya</i> ахеменидских клинописей . . . . .	488
*G. S. Akhvediani. Concerning the Identification of the People <i>Mačiya</i> of the Achaemenidan Cuneiform Inscriptions. . . . .	489
გ. როგავა. ხანური ბალ- (ბალ-უნ—ეყოფა, „ემარა“) ზმნის ეტიმოლოგიისათვის . . . . .	593
*Г. В. Рогава. К этимологии занской основы <b>ბალ-</b> <i>bay-</i> (в глаголе <b>ბალ-უნ</b> <i>bay-un</i> «хватит», «достаточно»). . . . .	594
ქეთ. ლომთათიძე. „ადამიანის“ აღმნიშვნელი აოჯჷ სიტყვა აფხაზურში . . . . .	725
*К. В. Ломтатидзе. Абхазское слово <b>აოჯჷ</b> <i>aowə</i> —«человек». . . . .	730
გ. როგავა. ხშულთა ოთხეულგებრივი სისტემისათვის კავკასიურ ენებში	837
*Г. В. Рогава. О четверичной системе взрывных в кавказских языках. . . . .	841
კ. დონდუა. „ვეფხისტყაოსნის“ ერთი შესავალი სტროფის ლინგვისტური ანალიზისათვის . . . . .	921
*К. Д. Дондуа. К лингвистическому анализу одной вступительной строфы «Витязя в тигровой шкуре» . . . . .	929
მაკარ ხუბუა. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის S-16 სპარსული ხელნაწერის გრამატიკული ანალიზისათვის . . . . .	931
*Макар Хубуа. О грамматическом анализе персидской рукописи Государственного музея Грузии S-16 (E). . . . .	932
*Makari Khubua. About the Grammatical Analysis of the Persian MS S-16 (E) in the State Museum of Georgia . . . . .	934



\*მაკარ ზუბუა. სპარსული ბაგისმიერები ქართულში . . . . . 1055  
 \*Макар Хубуа. Персидские губные звуки в грузинском \* . . . . . 1060  
 \*Makari Khubua. The Persian Labial Sounds in Georgian . . . . . 1063

ლიტერატურის ისტორია—ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ—HISTORY OF LITERATURE

კ. კეკელიძე. ციტატი იპოლიტე რომაელიდან გიორგი მერჩულის  
 შრომაში . . . . . 269  
 \*К. Кекелидзе. Цитата из Иполита Римского в сочинении Георгия Мерчули. . . . . 272  
 ა. ბარამიძე. „ამირან-დარეჯანიანის“ ორიგინალობის საკითხისათვის. 595  
 \*А. Барамидзе. К вопросу о происхождении «Амирая-Дареджаниани» . . . . . 600  
 ვუკოლ ბერიძე. „ვეფხისტყაოსნის“ ერთი მხატვრული სახის განმარ-  
 ტებისათვის . . . . . 601  
 \*В. М. Беридзе. К уяснению одного художественного образа «Вефхистყаосани» . . . . . 604

ხელოვნების ისტორია—ИСТОРИЯ ИСКУССТВ—HISTORY OF ARTS

ვახტანგ ბერიძე. წინარეხი—გომისჯვარი—სასხორი . . . . . 605  
 \*Вахтанг Беридзе. Цинарехи—Гомисджвари—Сасхори . . . . . 611

დებულემა „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესა-  
 ხებ. . . . . 1082  
 Положение о «Сообщениях Академии Наук Грузинской ССР» . . . . 1083

დავით აღმაშენებლის  
საქ. სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ  
15.7.1943

დღებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბე“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერ მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიაც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბე“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად დაახლოებით, 6 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თვითუფლი. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე. ყველა წერილს აუცილებლად უნდა დაერთოს ვრცელი რეზუმე რუსულ ენაზე, რომელიც შეიძლება შეცვლილი იყოს სრული თარგმანით. წერილებს შეიძლება დაერთოს აგრეთვე რეზუმე ინგლისურ, ფრანგულ ან გერმანულ ენაზე, ავტორის სურვილის მიხედვით.
5. წერილის მოცულობა, რეზუმესა და ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 10 გვერდს, ხოლო ძირითადი ქართული ტექსტის მოცულობა—8 გვერდს.
6. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
7. „მოამბეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის რომლებიც სამეცნიერო აკადემიის ნამდვილი წევრები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგეობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, გადაეცემა რედკოლეგიის მიერ სარეცენზიოდ აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადაწყვეტს რედკოლეგია.
8. წერილები თავისი რეზუმეით და ილუსტრაციებით 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 ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ ციტირებულია წიგნი, სავალდებულოა ჩვენება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილისა.
10. ციტირებული ლიტერატურის დასახელება ერთი წერილის ბოლოში სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
11. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღინიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
12. ავტორს ეძლევა ერთი კორექტურა გვერდებზე შეკრული მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს წერილი დაბეჭდოს ავტორის ვიზის გარეშე.
13. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი და ერთი ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომელშიაც მისი წერილია მოთავსებული.

УТВЕРЖДЕНО

Президиумом Академии Наук Грузинской ССР

15.7.1943

## ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях» помещаются статьи научных работников Академии Наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение наиболее существенных результатов их исследований.

2. «Сообщениями» руководит Редакционная коллегия, избираемая Общим Собранием Академии Наук Грузинской ССР.

3. «Сообщения» выходят ежемесячно (в конце каждого месяца), за исключением июля и августа, выпусками около 6 печ. листов каждый. Совокупность выпусков за год (всего 10 выпусков) составляет один том.

4. Статьи печатаются на грузинском языке. Все статьи обязательно снабжаются подробным резюме на русском языке, которое может быть заменено полным переводом. Статьи могут быть также снабжены резюме на английском, французском или немецком языке, по желанию автора.

5. Размер статьи, включая резюме и иллюстрации, не должен превышать 10 страниц, а размер основного грузинского текста—8 страниц.

6. Разделение статей на части для напечатания в различных выпусках не допускается.

7. Статьи, предназначенные к напечатанию в «Сообщениях», направляются в Редакцию, которая для авторов, являющихся действительными членами Академии Наук, лишь устанавливает очередность публикации. Статьи же остальных авторов, как правило, передаются Редколлегией для отзыва одному из действительных членов Академии Наук или же какому-либо другому специалисту по данной области, после чего вопрос о напечатании статьи решается Редколлекцией.

8. Статьи должны представляться автором в совершенно готовом для печати виде, вместе с резюме и иллюстрациями. Формулы должны быть четко вписаны от руки. Никакие исправления и добавления после принятия статьи к печати не допускаются.

9. Данные о цитируемой литературе должны быть возможно полными: необходимо указывать название журнала, номер серии, тома, выпуска, год издания, полное заглавие статьи; если цитируется книга, то необходимо указать полное заглавие, год и место издания.

10. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях, следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.

11. В конце статьи и резюме авторы должны указывать, на соответствующих языках, местонахождение и название учреждения, в котором проведена работа. Статья датируется днем поступления в редакцию.

12. Автору предоставляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (обычно не более суток). В случае невозвращения корректуры к сроку, редакция вправе печатать статью без авторской визы.

13. Авторы получают бесплатно 50 отгисков своей статьи и выпуск «Сообщений», содержащий эту статью.

Адрес редакции: Тбилиси, ул. Дзержинского, 8.

სარედაქციო კოლეგია

აკად. გ. ახვლედიანი, აკად. ი. ბერიტაშვილი, პროფ. ლ. გოკიელი (პასუხისმგ. მდივანი), აკად. ნ. კეცხოველი, აკად. ნ. მუსხელიშვილი (პასუხისმგ. რედაქტორი), აკად. ს. ჯანაშია (პასუხისმგ. რედაქტორის მოადგილე), აკად. ა. ჯანელიძე.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. Г. С. Ахвледiani, акад. И. С. Бериташвили, проф. Л. П. Гокиели (Отв. секретарь), акад. С. Н. Джанашиа (Зам. отв. редактора), акад. А. И. Джanelidze, акад. Н. Н. Кецохели, акад. Н. И. Мусхелишвили (Отв. редактор).

პასუხისმგებელი რედაქტორი აკად. ნ. მუსხელიშვილი

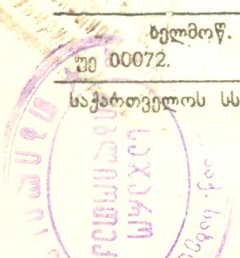
ბელმოწ. დასაბუქდად უკ. ფ. 8.3.1944, ბეჭდურ ფორმათა რაოდენობა 11,5

№ 00072.

უკვეთის № 990.

ტირაჟი 600.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა; ა. შერეთლის ქ. № 7





ბ. ძ თ ვ ე ნ ი ძ ე. დანალექი წარმოშობის ანალციმი ქუთაისის მიდამოების ბათუნი წეს-  
შირიანი ფიქლებიდან . . . . . 993

\*Г. С. Дз о ц е н и д з е. Анализим осадочного происхождения из батских углис-  
тых сланцев окрестностей г. Кутаиси . . . . . 998

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

ქ. ი ლ შ რ ი ძ ე-მ თ ლ ჩ ა ნ ი და ქ. ხ ი დ ა შ ე ლ ი. ზოგიერთ პლასტიკურ ნივთიე-  
რებათა ცვლილება ვაზის ლერწში სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახვასთან და-  
კავშირებით . . . . . 1003

\*К. М. И л у р и я в е-М о л ч а н и Х. Д. Х и д а ш е л и. Именение некоторых  
пластических веществ в побегах виноградной лозы в связи с влиянием раз-  
личного температурного предпрививочного хранения . . . . . 1009

გ. მ ა თ ვ ე ე ვ ი. საქართველოს ზოგიერთი ველური მცენარის განვითარების რითმიკის  
შესწავლისათვის (წინასწარი ცნობები) . . . . . 1011

\*Г. Н. М а т в е е в. К изучению ритмики развития некоторых дикорастущих рас-  
тений Грузии (предварительное сообщение) . . . . . 1017

პ. თ ა ვ ა ძ ე. ვაზის ფოთლები და ყლორტები, როგორც იაფფასიანი სურავანდსაწინა-  
აღმდეგო ნედლეული. . . . . 1021

\*П. Г. Т а в а я з е. Виноградные листья и побеги, как дешовое антицинготное сы-  
рье . . . . . 1027

ბიბლიოგრაფია—ГЕНЕТИКА—GENETICS

კ. მ ე ნ ა ბ დ ე. წმინდა ხაზებში ფორმათაწარმოქმნის პროცესების შესწავლისათვის . . 1031

\*В. Л. М е н а б д е. К изучению процессов формообразования в чистых линиях . 1037

\*V. M e n a b d e. On the Study of the Form Building Processes in Pure Lines . . 1038

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

ა რ ჩ. ჯ ა ნ ა შ ვ ი ლ ი. ლომის ლეკვის თვლების აბილგის საკითხისათვის . . . . . 1041

\*А. Г. Д я а в а ш в и л и. К вопросу о прозревании львят . . . . . 1042

ჰისტოლოგია—ГИСТОЛОГИЯ—HISTOLOGY

ა. ლ ე შ ა ვ ა და მ. ფ ა რ ა დ ა შ ვ ი ლ ი. ადამიანის ურახუსის ჰისტოლოგიისათვის . 1045

\*А. С. Л е ж а в а и М. С. П а р а д а ш в и л и. К гистологии ухауса человека. 1050

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—LINGUISTICS

მ ა კ ა რ ხ უ ბ უ ა. სპარსული ბაგისმიერები ქართულში . . . . . 1055

\*Макар Хубуа. Персидские губные звуки в грузинском . . . . . 1060

\*Makar Khubua. The Persian Labial Sounds in Georgian . . . . . 1062

№ 3 826.  
Цена 3 руб.

1106  
5-247  
საქართველოს  
საბჭოთაო

УТВЕРЖДЕНО  
Президиумом Академии Наук Грузинской ССР  
15.7.1943

## ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях» помещаются статьи научных работников Академии Наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение наиболее существенных результатов их исследований.

2. «Сообщениями» руководят Редакционная коллегия, избираемая Общим Собранием Академии Наук Грузинской ССР.

3. «Сообщения» выходят ежемесячно (в конце каждого месяца), за исключением июля и августа, выпусками около 6 печ. листов каждый. Совокупность выпусков за год (всего 10 выпусков) составляет один том.

4. Статьи печатаются на грузинском языке. Все статьи обязательно снабжаются подробным резюме на русском языке, которое может быть заменено полным переводом. Статьи могут быть также снабжены резюме на английском, французском или немецком языке, по желанию автора.

5. Размер статьи, включая резюме и иллюстрации, не должен превышать 10 страниц, а размер основного грузинского текста—8 страниц.

6. Разделение статей на части для напечатания в различных выпусках не допускается.

7. Статьи, предназначенные к напечатанию в «Сообщениях», направляются в Редакцию, которая для авторов, являющихся действительными членами Академии Наук, лишь устанавливает очередность публикации. Статьи же остальных авторов, как правило, передаются Редакцией для отзыва одному из действительных членов Академии Наук или же какому-либо другому специалисту по данной области, после чего вопрос о напечатании статьи решается Редакцией.

8. Статьи должны представляться автором в совершенно готовом для печати виде, вместе с резюме и иллюстрациями. Формулы должны быть четко написаны от руки. Никакие исправления и добавления после принятия статьи к печати не допускаются.

9. Данные о цитируемой литературе должны быть возможно полными: необходимо указывать название журнала, номер серии, тома, выпуска, год издания, полное заглавие статьи; если цитируется книга, то необходимо указать полное заглавие, год и место издания.

10. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях, следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.

11. В конце статьи и резюме авторы должны указывать, на соответствующих языках, местонахождение и название учреждения, в котором проведена работа. Статья датируется днем поступления в редакцию.

12. Автору предоставляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (обычно не более суток). В случае невозвращения корректуры к сроку, редакция вправе печатать статью без авторской визы.

13. Авторы получают бесплатно 50 оттисков своей статьи и выпуск «Сообщений», содержащий эту статью.

Адрес редакции: Тбилиси, ул. Дзержинского, 8.