

1944/2

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ ო ბ ა მ ბ ე

ტომი V, № 4

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ V, № 4

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE GEORGIAN SSR

Vol. V, № 4

თბილისი 1944 თბილისი

TBILISSI



შინაარსი—СОДЕРЖАНИЕ—CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

ბ. არეშკინი. ჯგერადი ინტეგრირების თეორიისათვის აბსტრაქტულ სიმრავლეებზე . . . . .	357
*Г. Я. Арешкин. К теории кратного интегрирования на абстрактных множествах . . . . .	360
ღ. მადნარაძე. ელიფსური ტიპის კერძო წარმოებულებიან ზოგიერთ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა რეგულარული ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენის შესახებ . . . . .	365
*Лео Магнардзе. Об общем представлении регулярных решений некоторых линейных дифференциальных уравнений в частных производных с мнимыми характеристиками . . . . .	368

ჰიდროდინამიკა—ГИДРОДИНАМИКА—HYDRODYNAMICS

დ. დოლიძე. ჰიდროდინამიკური გრანის ფუნქციის ზოგიერთი თვისების შესახებ . . . . .	373
*Д. Е. Долидзе. О некоторых свойствах гидродинамической функции Грэнца . . . . .	378

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

მ. ნოდია. სამარშრუტო მაგნიტური გაზომვები ომპარეთის ნავთის საბადოს ზოგიერთ უბანზე . . . . .	383
М. З. Нодиа. Маршрутные магнитные измерения на некоторых участках омпаретского нефтяного месторождения . . . . .	388
*M. S. Nodia. Magnetic Itinfrary Measurements of Some Sections of the Omparethi Oil Bed . . . . .	390

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

გ. ხარიძე. ორი მაგმური ციკლი მცირე კავკასიონის პალეოგენში . . . . .	391
*Г. М. Харидзе. Два магматических цикла в палеогене малого Кавказа . . . . .	395

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

ე. მაკარევსკაია. ექსტრაქტების სიბლანტე ზოგიერთ მორიმლაგში . . . . .	401
*Е. А. Макаревская. Вязкость экстрактов некоторых дубителей . . . . .	406
ლ. ჯაფარიძე, თ. კეხელი და ქ. ლეონიძე. წყალშემცველობის სქესობრივი განსხვავება ორსახლიან მცენარეებში . . . . .	409
*Л. И. Джапаридзе, Т. А. Кезели и К. И. Леонидзе. Половое различие водосодержания у двудомных растений . . . . .	413

სელექცია—СЕЛЕКЦИЯ—SELECTION

ბ. ჩხენკელი. მაგარი ხორბლის <i>Tr. (Durum Desf.—თავთუზი)</i> ახალი სახესხვაობებისათვის . . . . .	415
--	-----

\*ვარსკვლავით 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.



ბ. არეშვილი

ჯერადი ინტეგრირების თეორიისათვის აბსტრაქტულ სიმრავლეებზე

წინამდებარე შრომაში ჯერად ინტეგრირებას ეძლევა ხასიათი პროცესისა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გავაფართოვოთ სივრცეთა კლასი, რომელთათვისაც განიმარტება ინტეგრალი. ეს შეიძლება მიღწეულ იქნას შემდეგი განმარტების დახმარებით.

განმარტება: ტოპოლოგიური  $R$  სივრცე ლოკალურად აკმაყოფილებს თვლადობის მეორე აქსიომას, თუ არსებობს მისი ისეთი ბაზისი  $\Sigma$ , რომელშიაც ყოველი  $p \in R$  წერტილისათვის მოიძებნება  $\Sigma$  ბაზისის შემდეგი „თვლადობის თვისების“ მქონე  $U(p)$  მიდამო:  $\Sigma$  ბაზისის  $U(p)$ -ში შემავალი ყველა მიდამოს სისტემა არა უმეტეს თვლადია.

ადვილად აიგება იმის მაჩვენებელი მაგალითები, რომ თვლადობის მეორე აქსიომის ლოკალურად დამაკმაყოფილებელი ტოპოლოგიური სივრცეების კლასი უფრო ფართოა, ვიდრე კლასი ტოპოლოგიური სივრცეებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ თვლადობის მეორე აქსიომას და უფრო ვიწროა შედარებით კლასთან ისეთი ტოპოლოგიური სივრცეებისა, რომლებიც თვლადობის პირველ აქსიომას აკმაყოფილებენ.

A) ვთქვათ,  $R$  არის ლოკალურად ბმული ტოპოლოგიური სივრცე, რომელიც ლოკალურად აკმაყოფილებს თვლადობის მეორე აქსიომას. მაშინ  $R$  სივრციდან აღებულ  $H$  არეს, რომელიც შეიცავს წერტილს  $p \in R$ , ვუწოდოთ წერტილის თვლადობის თვისების მქონე მაქსიმალური არე, თუ არსებობს  $R$  სივრცის ისეთი ბაზისი  $\Sigma$ , რომლის ყველა  $H$ -ში შემავალი მიდამოები ჰქმნიან სიმრავლეთა არა უმეტეს თვლადი ოჯახისა, და თუ არ არსებობს  $R$  სივრცის სხვა ბაზისი  $\Sigma'$ , რომელშიაც  $H' \supset H$  არეს თვლადობის იგივე თვისება ჰქონდეს<sup>(1)</sup>.

თეორემა.  $p \in R$  წერტილისათვის თვლადობის თვისების მქონე მაქსიმალური  $H$  არის არსებობისათვის აუცილებელია და საკმარისი, რომ

- 1)  $p$  წერტილის კომპონენტი  $N$  არეს წარმოადგენდეს.
- 2)  $N$ -ის  $\{G\}$  ღია სიმრავლეების ყოველგვარი დაფარვიდან შეიძლებოდეს თვლადი დაფარვის გამოყოფა.

<sup>(1)</sup> ჩვენ ვარჩევთ ერთმანეთისაგან  $\supset$  და  $\supseteq$ .

მაშინ

$$H=N.$$

აუცილებლობა: პირველად ვაჩვენოთ, რომ, თუ  $H$  არსებობს, იგი ჩაკეტილია. ვთქვათ,  $x \in \bar{H}$ ;  $\Sigma$  იყოს  $R$ -ის იმ მიდამოთა სისტემა, რომელშიაც  $H$ -ს აქვს თვლადობის თვისება. ვთქვათ,  $y(x) \in \Sigma'$  თვლადობის თვისების მქონეა. ლოკალურად ბმულობის ძალით, არსებობს  $V(x) \subseteq U(x)$  ბმული მიდამო. რადგანაც  $x \in \bar{H}$ , ამიტომ  $V(x) \cap H \neq \emptyset$  (1).

განვიხილოთ მიდამოთა ახალი სისტემა  $\Sigma'$ , რომელიც შედგება  $\Sigma$  სისტემის იმ მიდამოებისაგან, რომლებიც  $H$ -ში შედიან, ან  $V(x)$  შედიან, ან წარმოადგენენ  $y \in R - (H \dot{+} V(x))$  წერტილთა მიდამოებს.

მაშინ  $\Sigma$  და  $\Sigma'$  სისტემები ტოლფასი არიან. შემდეგ,  $V(x) \dot{+} H = H'$  ბმულია და  $\Sigma'$  სისტემაში აქვს თვლადობის თვისება. თუ  $x \in \bar{H}$ , მაშინ  $H' \supseteq H$  და გამოდის წინააღმდეგობა.

ვთქვათ  $N$  არის  $p$  წერტილის კომპონენტი. მაშინ  $N \supseteq H$ . დავუშვათ, რომ  $N \supseteq H$ . რადგან  $N$  ბმულია, ხოლო  $H$ —ჩაკეტილი, ამიტომ  $N - H$  არ არის ჩაკეტილი. მაგრამ ეს იმას ნიშნავს, რომ არსებობს  $x \in \overline{N - H}$  და  $x \notin N - H$ . მაგრამ, რადგან  $x \in N$ , ამიტომ აუცილებლად  $x \in H$ . ეს უკანასკნელი კი ნიშნავს, რადგან  $H$  არეა, რომ არსებობს  $U_1(x) \subseteq H$  და, მაშასადამე,  $U_1(x) \cap (N - H) = \emptyset$ . მაგრამ, რადგან  $x \in \overline{N - H}$ , ამიტომ ყოველი  $U(x)$  მიდამოსათვის გვაქვს  $U(x) \cap (N - H) \neq \emptyset$ , რასაც წინააღმდეგობისაკენ მივყავართ. მაშასადამე,  $H = N$ .

აქედან უკვე გამომდინარეობს, რომ  $N$  არე უნდა იყოს. ვთქვათ ახლა  $\{G\}$  არის ღია სიმრავლეთა რაღაც სისტემა, რომელიც  $N$ -ს ფარავს. სიმრავლეს  $N$ , როგორც  $R$  სივრცის ქვესივრცეს, აქვს დამტკიცებულის მიხედვით, თვლადი ბაზისი.

განვიხილოთ მაშინ სისტემა  $\{(G \cap N)\}$ . იგი აგრეთვე წარმოადგენს  $N$ -ის დაფარვას თვლადობით სივრცეში. მაშასადამე,  $\{(G \cap N)\}$  დაფარვიდან შეიძლება გამოიყოს არა უმეტეს თვლადი დაფარვისა. მაშინ,  $\{G\}$  სისტემიდან ყოველი  $(G \cap N)$ -ის შემცველი თითო წარმომადგენლის ამორჩევით, ჩვენ  $\{G\}$ -დან გამოვყოფთ  $N$ -ის არა უმეტეს თვლადი დაფარვისა.

საკმარისობა. რამდენადაც  $R$  აკმაყოფილებს ლოკალურად თვლადობის მეორე აქსიომას, ამდენად ყოველი  $p \in N$  წერტილისათვის არსებობს თვლადობის თვისების მიდამო  $V(p) \subseteq N$ .  $\{V(p)\}$  სისტემა ფარავს  $N$ -ს. მისგან, დაშვების ძალით, შეიძლება გამოიყოს თვლადი სისტემა, რომელიც აგრეთვე ფარავს  $N$ -ს. ვთქვათ ეს არის  $\{V'(p)\}$ . განვიხილოთ ახლა მიდამოთა ახალი სისტემა  $\Sigma'$ , რომელშიაც მოვათავსოთ  $\Sigma$ -ის ის და მხოლოდ ის მიდამოები, რომლებიც შედიან  $R - N$ -ში ან  $V'(p)$ -ში,  $V'(p) \in \{V'(p)\}$ . ეს სისტემა  $\Sigma'$  ტოლფასია  $\Sigma$ -სი, ხოლო  $\Sigma'$ -ის იმ მიდამოთა ერთობლიობა, რომლებიც  $N$ -ში შედიან, თვლადია. მაშასადამე,  $N$  თვლადობის თვისებაა. რადგან, გარდა ამისა,  $N$  არის  $p$  წერტილის შემცველი მაქსიმალური არე, თეორემა სავსებით დამტკიცებულია.

(1) სიმბოლოთ  $\emptyset$  ცარიელ სიმრავლეს აღნიშნავს.



B)  $n$  ჯერადობის ტოპოლოგიური სივრცე  $[R]_n$  ვუწოდოთ  $n$  ტოპოლოგიური სივრცის  $R_1, R_2, \dots, R_n$  დალაგებულ ერთობლივობას აღებულს  $f_k$   $k=1, 2, \dots, n-1$  ისეთ ფუნქციებთან ერთად, რომლებიც ახორციელებენ  $R_k$ -ს განუწყვეტელ და არა ჰომეომორფულ გადასახვას  $R_{k+1}$ -ზე.  $n$  ჯერადობის ტოპოლოგიური ჯგუფი ვუწოდოთ  $n$  ტოპოლოგიურ ჯგუფთა  $G_1, G_2, \dots, G_n$  დალაგებულ ერთობლივობას, აღებულს  $g_k$   $k=1, 2, \dots, n-1$  ისეთ ფუნქციებთან ერთად, რომლებიც ახორციელებენ  $G_k$ -ს ჰომეომორფულ, მაგრამ არა იზომორფულ გადასახვას  $G_{k+1}$ -ზე.

C) ვთქვათ  $R_k$ ,  $k=1, 2, \dots, n-1$ , რეგულარული არიან და აქმაყოფილებენ ლოკალურად თვლადობის მეორე აქსიომას;  $R_n$  რეგულარულია და აქმაყოფილებს თვლადობის II აქსიომას;  $x^{(k+1)} \in R_{k+1}$  წერტილთა სრული პროტოტიპის სისტემა  $\{X(x^{(k+1)})\}$ ,  $k=1, 2, \dots, n-1$ ,  $f_k$  გადასახვის დროს,  $R_k$ -ს შლის ისეთი კომპონენტებად, რომლებიც ზემოთ დამტკიცებულ თეორემის პირობებს აქმაყოფილებენ;  $\mu(X(x^{(k+1)}))$ ,  $k=1, 2, \dots, n-1$ , იყოს  $X(x^{(k+1)})$  ქვესივრცეების ზომის განსაზღვრული ფუნქციები, ე. ი. არაუარყოფითი,  $X(x^{(k+1)})$  ქვესივრცეების კომპაქტური შეკვრის მქონე ბორელის სიმრავლეთა სრულად ადიციური ფუნქციები, დადებითი ღია სიმრავლეებისათვის;  $\mu_n$  — იყოს ზომის განსაზღვრული ფუნქცია  $R_n$  სივრცისათვის.

თუ ფუნქცია  $f(x^{(m)})$ , მოცემული  $R_m$ -ზე,  $1 \leq m < n$ , ზომადია ყველა  $X(x^{(m+1)})$ -ზე, გარდა, შესაძლებელია, ისეთებისა, რომელთა ნასახები

$$f_{n-1}(\dots(f_{m+1})f_m(x^{(m)}))$$

გადასახვის დროს ჰქმნიან ნული ზომის სიმრავლეს, თუ, შემდეგ,  $f(x^{(m+1)})$ , რომელიც განიმარტება წერტილში  $x^{(m+1)} \in R_{m+1}$ , როგორც ლებეგის აბსტრაქციული ინტეგრალი  $\int_{X(x^{(m+1)})} f(x^{(m)})\mu(dX(x^{(m+1)}))$ , ზომადია ყველა  $X(x^{(m+2)})$ -ზე, გარდა, შე-

საძლებელია ისეთებისა, რომელთა ნასახები  $f_{n-1}(\dots(f_{m+1})(x^{(m+1)}))$  გადასახვის დროს ჰქმნიან ნული ზომის სიმრავლეს და ა. შ.; თუ, ბოლოს,  $f(x^{(n)})$  ჯამადია  $(L) R_n$ -ზე, მაშინ ვიტყვი, რომ  $f(x^{(m)})$  ჯამადია  $(L) R_m \in [R]_n$ -ზე, და აქვს ლებეგის ინტეგრალად  $\int_{R_m} f(x^{(m)})\mu(dR_m)$  რიცხვი

$$\int_{R_n} \left[ \int_{X(x^{(n)})} \left[ \dots \int_{X(x^{(m+1)})} f(x^{(m)})\mu(dX(x^{(m+1)})) \dots \right] \mu(dX(x^{(n)})) \right] \mu(dR_n).$$

ასეთი განმარტებების ერთადერთობა დაიყვანება  $R_n$ -ზე განმარტებული ინტეგრალის ერთადერთობამდე.

ასეთივე გზით განიმარტება ჯერად ტოპოლოგიურ  $[R]_n$  სივრცის  $R_m$  სივრცეზე Denjoy-ს ინტეგრალი, მეორე თვლადობის აქსიომით რეგულარულ ტოპოლოგიუს სივრცეზე განმარტებული Denjoy-ს ინტეგრალის დახმარებით [1].

D) თუ ჯგუფები  $G_k$ ,  $1 \leq k < n$ ,  $n$ -ჯერადი ტოპოლოგიური  $[G]_n$  ჯგუფისა, ლოკალურად ბმული, ლოკალურად კომპაქტური და თვლადობის მეორე აქსიო-

მის ლოკალურად დამაკმაყოფილებელი არიან, თუ  $G_n$  ლოკალურად კომპაქტურია და აკმაყოფილებს თვლადობის მეორე აქსიომას, თუ, ბოლოს, ჰომომორფიზმის გული  $g_k$ ,  $1 \leq k < n$ , წარმოადგენს  $G_k$  ჯგუფის ერთეულის კომპონენტს და აკმაყოფილებს ზემოთ დამტკიცებული თეორემის პირობებს, მაშინ ზემოთ თქმულის მსგავსად, Хаар-ის [2] და Banach-ის [3] შრომებზე დაყრდნობით შეიძლება განიხილოს ინტეგრალი ჯერადი ტოპოლოგიური  $[G]_n$  ჯგუფის  $G_k$  ჯგუფზე.

Е) ზემოთ გადმოცემული ვრცელდება  $\xi$  ჯერადობის ტოპოლოგიურ სივრცეებზე და ჯგუფებზე, სადაც  $\xi$  რაიმე ორდინარული რიცხვია. ამ შრომის შედეგების ვრცელი გადმოცემა მოცემული იქნება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკის ინსტიტუტის შრომებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 20.3.1944)

МАТЕМАТИКА

Г. Я. АРЕШКИН

## К ТЕОРИИ КРАТНОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ НА АБСТРАКТНЫХ МНОЖЕСТВАХ

В настоящей работе кратному интегрированию прилагается характер процесса, расширяющего класс пространств, на которых определяется интеграл.

Это достигается с помощью следующего определения:

Определение. Топологическое пространство  $R$  удовлетворяет локально второй аксиоме счетности, если существует такой его базис  $\Sigma$ , в котором для каждой точки  $p \in R$  найдется окрестность  $U(p)$  базиса  $\Sigma$  обладающая «свойством счетности»: система всех окрестностей базиса  $\Sigma$ , содержащихся в  $U(p)$ , не более чем счетна.

Легко строятся примеры, показывающие, что класс топологических пространств, удовлетворяющих локально второй аксиоме счетности, шире класса топологических пространств, удовлетворяющих второй аксиоме счетности, и уже класса топологических пространств, удовлетворяющих первой аксиоме счетности.

А) Область <sup>1)</sup>  $H$  локально связного топологического пространства  $R$ , удовлетворяющего локально второй аксиоме счетности, содержащая точку  $p \in R$ , называется максимальной для точки  $p$  областью со свойством счетности, если существует такой базис  $\Sigma$  пространства  $R$ , все окрестности которого, содержащиеся в  $H$ , образуют не более чем счетное семейство

(1 Т. е. открытое связное множество.



множеств, и если не существует другого базиса  $\Sigma'$  пространства  $R$ , в котором область  $H' \supset H$  обладала бы тем же свойством счетности<sup>(1)</sup>.

**Теорема.** Для существования максимальной для точки  $p \in R$  области  $H$  со свойством счетности необходимо и достаточно, чтобы:

1. Компонента  $N$  точки  $p$  являлась областью.
2. Из всякого покрытия  $N$  открытыми множествами  $\{G\}$  можно было бы выделить счетное покрытие. Тогда  $H=N$ .

**Необходимость.** Покажем сначала, что если существует  $H$ , то  $H$  замкнуто. Пусть  $x \in \bar{H}$ ;  $\Sigma$ —система окрестностей  $R$ , в которой  $H$  обладает свойством счетности. Пусть  $U(x) \in \Sigma$  и обладает свойством счетности. В силу локальной связности, существует связная окрестность  $V(x) \subseteq U(x)$ . Поскольку  $x \in \bar{H}$ , то  $V(x) \cap H \neq \emptyset$ <sup>(2)</sup>.

Рассмотрим новую систему окрестностей  $\Sigma'$ , состоящую из окрестностей системы  $\Sigma$ , содержащихся или в  $V(x)$  или являющихся окрестностями точек  $y \in R - (H \cup V(x))$ .

Тогда системы  $\Sigma$  и  $\Sigma'$  равносильны. Далее  $V(x) \cup H = H'$  связно и обладает в системе  $\Sigma'$  свойством счетности. Если  $x \in \bar{H}$ , то  $H' \supset H$  и получается противоречие.

Пусть  $N$ —компонента точки  $p$ . Тогда  $N \supseteq H$ . Предположим, что  $N \supset H$ . Так как  $N$ —связно и  $H$ —замкнуто, то  $N - H$  не замкнуто. Но это значит, что существует  $x \in \overline{N - H}$  и  $x \in N - H$ . Но так как, очевидно,  $x \in N$ , то, необходимо,  $x \in H$ . Последнее означает (так как  $H$  есть область), что существует  $U_1(x) \subseteq H$  и, следовательно,  $U_1(x) \cap (N - H) = \emptyset$ . Но так как  $x \in \overline{N - H}$ , то для всякой окрестности  $U(x)$  имеем  $U(x) \cap (N - H) \neq \emptyset$ , что приводит к противоречию. Следовательно,  $H=N$ .

Отсюда уже следует, что  $N$  должно являться областью. Пусть далее  $\{G\}$  есть некоторая система открытых множеств, покрывающая  $N$ . Множество  $N$ , как подпространство пространства  $R$ , имеет, по доказанному, счетный базис.

Рассмотрим тогда систему  $\{(G \cap N)\}$ . Она также является покрытием  $N$  в относительном пространстве. Следовательно, из покрытия  $\{(G \cap N)\}$  можно выделить не более чем счетное покрытие. Тогда, выбирая из системы  $\{G\}$  по одному представителю, содержащему  $(G \cap N)$ , мы из  $\{G\}$  выделим не более чем счетное покрытие  $N$ .

**Достаточность.** Поскольку  $R$  удовлетворяет локально второй аксиоме счетности, то для каждой точки  $p \in N$  существует окрестность  $V(p) \subseteq N$  со свойством счетности. Система  $\{V(p)\}$  покрывает  $N$ . Из нее можно выделить, по предположению, счетную систему, также покрываю-

<sup>(1)</sup> Мы различаем  $\supset$  от  $\supseteq$ .

<sup>(2)</sup>  $\emptyset$  обозначает пустое множество.

ную  $N$ . Пусть это будет  $\{V(p)\}$ . Рассмотрим теперь новую систему окрестностей  $\Sigma'$ , в которую включим все окрестности  $\Sigma$ , содержащиеся в  $R-N$  или в  $V'(p)$ ,  $V'(p) \in \{V'(p)\}$ , и только их. Эта система  $\Sigma'$  равносильна  $\Sigma$ , а совокупность всех окрестностей  $\Sigma'$ , содержащихся в  $N$ , счетна. Следовательно,  $N$  обладает свойством счетности. Так как  $N$  есть еще и максимальная область, содержащая точку  $p$ , то предложение доказано полностью.

В) Топологическим пространством  $[R]_n$  кратности  $n$  назовем упорядоченную совокупность  $n$  топологических пространств  $R_1, R_2, \dots, R_n$ , взятую вместе с функциями  $f_k, k=1, 2, \dots, n-1$ , осуществляющими непрерывное не гомеоморфное отображение  $R_k$  на  $R_{k+1}$ . Топологической группой  $[G]_n$  кратности  $n$  назовем упорядоченную совокупность  $n$  топологических групп  $G_1, G_2, \dots, G_n$ , взятую вместе с функциями  $g_k, k=1, 2, \dots, n-1$ , осуществляющими гомоморфное, но не изоморфное отображение  $G_k$  на  $G_{k+1}$ .

С) Пусть  $R_k, k=1, 2, \dots, n-1$ , регулярны и удовлетворяют локально второй аксиоме счетности;  $R_n$  регулярно и удовлетворяет второй аксиоме счетности; система  $\{X(x^{(k+1)})\}, k=1, 2, \dots, n-1$ , полных прообразов точек  $x^{(k+1)} \in R_{k+1}$  при отображении  $f_k$  разлагает  $R_k$  на компоненты, удовлетворяющие условиям доказанной выше теоремы;  $\mu(X(x^{(k+1)})), k=1, 2, \dots, n-1$  — мероопределяющие функции подпространств  $X(x^{(k+1)})$ , т. е. неотрицательные, вполне аддитивные функции борелевских множеств подпространств  $X(x^{(k+1)})$  с компактным замыканием, положительные для открытых множеств;  $\mu_n$  — мероопределяющая функция пространства  $R_n$ .

Если заданная на  $R_m, 1 \leq m < n$ , функция  $f(x^{(m)})$  измерима на всех  $X(x^{(m+1)})$  за исключением, быть может, тех, образы которых при отображении  $f_{n-1}(\dots(f_{m+1}(f_m(x^{(m)}))\dots))$  образуют множество меры нуль, если, далее,  $f(x^{(m+1)})$ , определяемая в точке  $x^{(m+1)} \in R_{m+1}$ , как абстрактный интеграл Лебега  $\int_{X(x^{(m+1)})} f(x^{(m)}) \mu(dX(x^{(m+1)}))$ , измерима на всех  $X(x^{(m+2)})$  за исключением, быть

может, тех, образы которых при отображении  $f_{n-1}(\dots(f_{m+1}(x^{(m+1)}))\dots)$  образуют множество меры нуль, и т. д., если, наконец,  $f(x^{(n)})$  суммируема (L) на  $R_n$ , то, по определению,  $f(x^{(m)})$  суммируема (L) на  $R_m \in [R]_n$  и имеет своим интегралом Лебега  $\int_{R_m} f(x^{(m)}) \mu(dR_m)$  число

$$\int_{R_n} \left[ \int_{X(x^{(n)})} \left[ \dots \int_{X(x^{(m+1)})} f(x^{(m)}) \mu(dX(x^{(m+1)})) \dots \right] \mu(dX(x^{(n)})) \right] \mu(dR_n).$$

Единственность такого определения сводится к единственности интеграла, определяемого на  $R_n$ .

Таким же путем определяется и интеграл Denjoy на пространстве  $R_m$  кратного топологического пространства  $[R]_n$  с помощью интеграла Denjoy.



определенного на регулярном топологическом пространстве со второй аксиомой счетности [1].

D) Если группы  $G_k$ ,  $1 \leq k < n$ ,  $n$ -кратной топологической группы  $[G]_n$  локально связны, локально компактны и удовлетворяют локально второй аксиоме счетности, если  $G_n$ —локально компактна и удовлетворяет второй аксиоме счетности, если, наконец, ядро гомоморфизма  $g_k$ ,  $1 \leq k < n$ , является компонентной единицы группы  $G_k$  и удовлетворяет условиям доказанной выше теоремы, то, подобно вышесказанному, опираясь на работы Хаар'а [2] и Ванаш'а [3], можно определить интеграл на группе  $G_k$  кратной топологической группы  $[G]_n$ .

E) Изложенное выше распространяется на топологические пространства и группы кратности  $\xi$ , где  $\xi$ —некоторое порядковое число.

Развернутое изложение результатов настоящей работы будет дано в Трудях Математического института Академии Наук Грузинской ССР.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический институт

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Paul Romanovski. Integral de Denjoy dans les espaces abstraits. Математический сборник, т. 9, 51:1.
2. Alfred Haar. Der Massbegriff in der Theorie der Kontinuierlichen Gruppen. Annals of Mathematics, Vol. 34, 1933, pp. 147—169.
3. Stefan Banach. Sur la mesure de Haar (приложение к книге S. Saks. Theorie de l'intégrale. Monografie Matematyczne, t. II, Warszawa, 1933).

ლ. მ. მალანაძე

ელიფსური ტიპის კერძო წარმოებულებიან ზოგიერთ წრფივ  
დიფერენციალურ განტოლებათა რეგულარული ამოხსნების  
ზოგადი წარმოდგენის შესახებ

კარგად ცნობილია, თუ რა მნიშვნელოვანი გამოყენება აქვს ელიფსური ტიპის ზოგიერთ წრფივ კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების ზოგად კომპლექსურ წარმოდგენას ასეთი სახის განტოლებების სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნისათვის.

მაგალითად, ბიჰარმონიული განტოლების შემთხვევაში

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} = 0,$$

ასეთ ზოგად წარმოდგენას აქვს სახე:

$$u = (x - iy)f_1(x + iy) + (x + iy)f_2(x - iy) + f_3(x + iy) + f_4(x - iy),$$

სადაც  $f_1, f_2, f_3, f_4$  თავიანთი არგუმენტების ნებისმიერი ანალიზური ფუნქციებია.

ამ წარმოდგენის საშუალებით აკად. ნ. მუსხელიშვილმა თავის შესანიშნავ გამოკვლევებში მოგვცა ახალი მეთოდი დრეკადობის ბრტყელი სტატიკური თეორიის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნისათვის (იხ. [1]).

ი. ვეკუამ იპოვა ელიფსური ტიპის წრფივ კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა (ორი დამოუკიდებელი ცვლადით) ამოხსნების ზოგადი ლოკალური კომპლექსური წარმოდგენა, როდესაც განტოლების კოეფიციენტები ნებისმიერი რეგულარული ანალიზური ფუნქციებია (იხ. [2]). ამ კომპლექსური წარმოდგენის საშუალებით მან მოგვცა შესანიშნავი მეთოდი ხსენებული ტიპის წრფივ კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნისათვის. მან მოახერხა აგრეთვე თავის მეთოდის გავრცელება ზოგიერთ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებაზე იმ შემთხვევაში, როცა დამოუკიდებელ ცვლადთა რიცხვი ნებისმიერია (იხ. [3, 4]).

ი. ვეკუას მიერ მოცემული მეთოდი, გარკვეული მიზეზების გამო, არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას ზოგად შემთხვევაში ელიფსური ტიპის კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალური განტოლებისათვის, როცა დამოუკიდებელ ცვლადთა რიცხვი ნებისმიერია.

წინამდებარე შრომაში ჩვენ ვიძლევიტ ახალ მარტივ მეთოდს ელიფსური ტიპის ზოგიერთ წრფივ კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალური განტოლების



ამოხსნების ზოგად ლოკალური წარმოდგენის მისაღებად, იმ შემთხვევაში, როდესაც განტოლების კოეფიციენტები ნებისმიერი რეგულარული ანალიზური ფუნქციებია, ხოლო დამოუკიდებელ ცვლადთა რიცხვი ნებისმიერია. მასთან ჩვენ, ძირითადად, ვსარგებლობთ მეთოდით, რომელიც ანალოგიურია კოშის ამოცანის ამოხსნის მეთოდისა ჰიპერბოლური ტიპის კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალური განტოლებისათვის, როდესაც როგორც აღებული განტოლების კოეფიციენტები, ისე საწყისი მონაცემები დამოუკიდებელი ცვლადების ნებისმიერი ანალიზური ფუნქციებია, რომელნიც ჰოლომორფული არიან ამ ცვლადების მნიშვნელობათა გარკვეულ მახლობლობაში. ზოგიერთ სპეციალურ კომპლექსური გარდაქმნის საშუალებით ჰიპერბოლური ტიპის წრფივ კერძო წარმოებულებიან დიფერენციალური განტოლებების კოშის ამოცანის ამოხსნიდან შეიძლება მიღებულ იქნას შესაბამისი ელიფსური ტიპის წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ყველა რეგულარული ამოხსნის ზოგადი ლოკალური წარმოდგენა.

სიმარტივისათვის ჩვენ შევჩერდებით ელიფსური ტიპის შემდეგ დიფერენციალურ განტოლებაზე:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \lambda^2 p(x, y, z)u = 0, \quad (1)$$

სადაც  $\lambda$  მუდმივია, ხოლო  $p(x, y, z)$  რეგულარული ანალიზური ფუნქციაა, ჰოლომორფული დამოუკიდებელი ცვლადების გარკვეულ მნიშვნელობათა მახლობლობაში. (1) განტოლების რეგულარულ ამოხსნათა ზოგადი კომპლექსური წარმოდგენის ასაგებად მოვიქცეთ შემდეგნაირად.  $x=x, y=y, t=iz$ , გარდაქმნათა საშუალებით (1) განტოლებას მივცეთ „ჰიპერბოლური“ სახე. უკანასკნელი განტოლებისათვის დავსვათ კოშის ამოცანა და ამოვხსნათ იგი მეთოდით, რომელიც ანალოგიურია კოშის ამოცანის ამოხსნის მეთოდისა ნამდვილ დამოუკიდებელი ცვლადების შემთხვევაში. თუ ახლა აგებულ ამოხსნაში შევიტანთ ძველ დამოუკიდებელ ცვლადებს, მაშინ მივიღებთ (1) განტოლების ამოხსნათა საძებნ წარმოდგენას. ადვილია ჩვენება იმ ფორმალური ოპერაციების სამართლიანობისა, რომელნიც დაკავშირებული არიან გადასვლასთან ნამდვილ ცვლადებიდან დამოუკიდებელ კომპლექსურ ცვლადებზე. თუ არაერთგვაროვანი განტოლების კოშის ამოცანის ამოხსნის ვოლტერას ცნობილ მეთოდს (იხ., მავ., [5]) ფორმალურად გავავრცელებთ დამოუკიდებელ კომპლექსური ცვლადების შემთხვევაზე, მაშინ ზემოთ ხსენებული განტოლებისათვის კოშის ამოცანის ამოხსნა მიიყვანება ვოლტერას ტიპის გარკვეულ ინტეგრალურ განტოლებაზე კომპლექსურ არეში.

თუ უკანასკნელ განტოლებისათვის გამოვიყენებთ მეთოდს, რომელიც ანალოგიურია ცნობილი მეთოდისა განტოლებებისათვის ნამდვილი დამოუკიდებელი ცვლადებით (იხ. [6, 7]), არ არის ძნელი დავამტკიცოთ, რომ (1) განტოლების ყველა რეგულარული ამოხსნის ზოგად ლოკალურ წარმოდგენას აქვს სახე:

$$u(x, y, z) = u_0(x, y, z) + \frac{\lambda^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\psi \int_0^{i\lambda} \rho d\rho \int_0^{z+i\rho} R(x, y, \zeta; \xi, \eta, \zeta; \lambda^2) u_0(\xi, \eta, \zeta) d\zeta, \quad (2)$$

სადაც

$$-u_0(x, y, z) = \frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^{iz} \varphi(\xi, \eta) \frac{\rho d\rho}{\sqrt{z^2 + \rho^2}} + \frac{i}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^{iz} \psi(\xi, \eta) \frac{\rho d\rho}{\sqrt{z^2 + \rho^2}}. \quad (3)$$

ნებისმიერი რეგულარული ჰარმონიული ფუნქციაა,  $\varphi$  და  $\psi$  რეგულარული ანალიზური ფუნქციებია კომპლექსური ცვლადებისა:  $\xi = x + \rho \cos \vartheta$  და  $\eta = y + \rho \sin \vartheta$ , ხოლო  $R(x, y, z; \xi, \eta, \zeta; \lambda^2)$  თავის არგუმენტების ანალიზური ფუნქციაა, რომელიც ცნობილი წესით (ვოლტერას ტიპის ინტეგრალურ განტოლებათა ამოხსნის მეთოდის ანალოგიურად) ალგორითმულად გამოისახება მოცემული  $p(x, y, z)$  ფუნქციის საშუალებით. (2) და (3) ფორმულებში ინტეგრაცია ხდება კომპლექსურ  $\rho = \rho_1 + i\rho_2$  და  $\zeta = \zeta_1 + i\zeta_2$  ცვლადთა სიბრტყეებზე, რომელნიც გაჭრილია გარკვეული წირების გასწვრივ.

თუ  $p \equiv 1$ , შეიძლება დამტკიცდეს, რომ

$$R(x, y, z; \xi, \eta, \zeta; \lambda^2) = \frac{\cos \lambda r}{r}, \quad r = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2}.$$

თუ დავუშვებთ  $p \equiv 1$  და გამოვიყენებთ კოზის ამოცანის ამოხსნის ჩვენ მიერ მოცემულ წარმოდგენებს (იხ. [8]), შეიძლება აგებულ იქნას (1) განტოლების ქვემოთ მოცემული ამოხსნები.  $x=x, y=y, t=iz$  გარდაქმნათა საშუალებით მივიღებთ

$$u(x, y, z) = \frac{\partial \Phi_0}{\partial z}(x, y, z) + \int_0^z \frac{\partial J_0}{\partial z}(\lambda \sqrt{z^2 - \zeta^2}) \frac{\partial \Phi_0}{\partial \zeta}(x, y, \zeta) d\zeta + \Psi_0(x, y, z) - \int_0^z \frac{\partial J_0}{\partial \zeta}(\lambda \sqrt{z^2 - \zeta^2}) \Psi_0(x, y, \zeta) d\zeta, \quad (4)$$

სადაც  $\Phi_0$  და  $\Psi_0$  ნებისმიერი ჰარმონიული ფუნქციებია, რომელნიც განსაზღვრული არიან  $(x_0, y_0, 0)$  წერტილის მახლობლობაში<sup>(1)</sup> და აკმაყოფილებენ პირობებს:  $\Phi_0(x, y, 0) = 0, \Psi_0(x, y, 0) = 0$ , ხოლო  $J_0$  ნულოვანი რიგის ბესელის ფუნქციაა.

ცხადია, რომ შეიძლება აგებულ იქნას სრულიად ანალოგიური წარმოდგენები, სადაც  $z$  ცვლადის როლს ასრულებენ შესაბამისად  $x$  და  $y$  ცვლადები.

თუ კვლავ დავუშვებთ  $p \equiv 1$  და გამოვიყენებთ გარდაქმნას  $x = r \cos \varphi \sin \vartheta, y = r \sin \varphi \sin \vartheta, t = ir \cos \vartheta$ , მაშინ ამოხსნა შეიძლება წარმოვადგინოთ სახით

(1) ისეთი მახლობლობა იგულისხმება, რომ ნაკვეთი, რომელიც  $Oz$  ღერძის პარალელურია და ამ მახლობლობის ორ რაიონე წერტილს აერთებს, მთლიანად მას ეკუთვნის.



$$u(r, \varphi, \vartheta) = \mathbb{U}(r, \varphi, \vartheta) - \int_0^r \sqrt{\frac{\rho}{r}} \frac{\partial J_0}{\partial \rho} (\lambda \sqrt{r(r-\rho)}) \mathbb{U}(\rho, \varphi, \vartheta) d\rho,$$

სადაც  $\mathbb{U}$  ნებისმიერი ჰარმონიული ფუნქციაა, განსაზღვრული სივრცის ვარსკვლავისებურ არეში, რომელიც კოორდინატთა სათავის მახლობლობაშია მოთავსებული.

ამგვარად, როდესაც  $p \equiv 1$ , ჩვენ მივიღეთ (1) განტოლების ამოხსნის იგივე წარმოდგენა ნებისმიერ ჰარმონიული ფუნქციის საშუალებით, რომელიც აგებული იყო ი. ვეკუას მიერ სრულიად სხვა მოსაზრებების საშუალებით (იხ. [4]).

ორი დამოუკიდებელი ცვლადის შემთხვევაში ადგილი აქვს ზემოთ მოყვანილი წარმოდგენების ანალოგიურ წარმოდგენებს.

ზემოთ მიღებული შედეგები ადვილად შეიძლება გადატანილ იქნან ზოგიერთ განტოლებაზე, რომელნიც უფრო ზოგადი არიან, ვინემ (1) განტოლება (როგორც რიგის, ისე დამოუკიდებელ ცვლადთა რიცხვის მიხედვით).

ამ შედეგების დაწვრილებითი გადმოცემა გამოქვეყნებული იქნება ახლო მომავალში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 22.1.1944)

МАТЕМАТИКА

ЛЕО МАГНАРАДЗЕ

## ОБ ОБЩЕМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕГУЛЯРНЫХ РЕШЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С МНИМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Хорошо известно какое важное значение имеет общее комплексное представление решений некоторых линейных дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического типа, при решении граничных задач для таких уравнений.

Например, в случае бигармонического уравнения

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} = 0,$$

таким общим представлением служит следующее выражение

$$u = (x-iy) f_1(x+iy) + (x+iy) f_2(x-iy) + f_3(x+iy) + f_4(x-iy),$$

где  $f_1, f_2, f_3, f_4$ —произвольные аналитические функции от своих аргументов.

Исходя из последнего представления, акад. Н. И. Мухелишвили в своих замечательных исследованиях по теории упругости предложил новый метод для решения основных граничных задач плоской статической теории упругости (см. [1]).

И. Н. Векуа удалось найти общее локальное комплексное представление решений линейных дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического типа с двумя независимыми переменными, когда коэффициенты уравнения суть произвольные регулярные аналитические функции (см. [2]).

Исходя из этого комплексного представления, он предложил изящный метод для решения граничных задач линейных дифференциальных уравнений в частных производных упомянутого типа. Ему удалось также распространить свой метод и на некоторые линейные дифференциальные уравнения с любым числом независимых переменных (см. [3, 4]).

Метод, предложенный И. Н. Векуа, по некоторым причинам, не применяется к общим линейным дифференциальным уравнениям эллиптического типа с любым числом независимых переменных.

В настоящей статье мы предлагаем новый простой способ получения локального представления решений некоторых линейных дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического типа, с произвольными регулярными аналитическими коэффициентами, при произвольном числе независимых переменных.

При этом, мы в основном следуем методу, аналогичному методу решения задачи Коши для линейных уравнений в частных производных с действительными характеристиками, когда как коэффициенты исходного уравнения, так и данные Коши суть произвольные аналитические функции от независимых переменных, голоморфные в некоторой окрестности значений этих переменных. При помощи некоторых специальных комплексных преобразований, из решения задачи Коши для линейных уравнений в частных производных с действительными характеристиками можно получить общее локальное представление всех регулярных решений соответствующих линейных дифференциальных уравнений с мнимыми характеристиками.

Для простоты изложения, мы остановимся на следующем дифференциальном уравнении эллиптического типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \lambda^2 p(x, y, z) u = 0, \quad (1)$$

где  $\lambda$ —постоянная, а  $p(x, y, z)$ —регулярная аналитическая функция, голоморфная в окрестности некоторых значений независимых переменных. Для



построения общего комплексного представления регулярных решений уравнения (1) поступим следующим образом. При помощи преобразования:  $x=x, y=y, t=i\zeta$ , уравнению (1) придадим «гиперболический» вид. Для последнего уравнения поставим задачу Коши и решим ее по методу, аналогичному методу решения задачи Коши в случае действительных независимых переменных. Если теперь в построенном решении введем старые независимые переменные, то получим искомое представление решений уравнения (1). Легко показать справедливость формальных операций, которые связаны с переходом от действительных переменных к комплексным независимым переменным. Если известный метод Вольтерра (см., напр., [5]) решения задачи Коши для неоднородного уравнения формально распространить на случай независимых комплексных переменных, то решение задачи Коши для упомянутого выше уравнения приводится к решению определенного интегрального уравнения типа Вольтерра в комплексной области.

Применяя к последнему уравнению метод, аналогичный известному методу (см. [6, 7]) для уравнений с действительными независимыми переменными, нетрудно показать, что общим локальным представлением всех регулярных решений уравнения (1) служит выражение

$$u(x, y, \zeta) = u_0(x, y, \zeta) + \frac{\lambda^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^{i\zeta} \rho d\rho \int_0^{\zeta+i\vartheta} R(x, y, \zeta; \xi, \eta, \zeta; \lambda^2) u_0(\xi, \eta, \zeta) d\xi, \quad (2)$$

где

$$-u_0(x, y, \zeta) = \frac{\partial}{\partial \zeta} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^{i\zeta} \varphi(\xi, \eta) \frac{\rho d\rho}{V\zeta^2 + \rho^2} + \frac{i}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^{i\zeta} \psi(\xi, \eta) \frac{\rho d\rho}{V\zeta^2 + \rho^2} \quad (3)$$

— произвольная регулярная гармоническая функция,  $\varphi$  и  $\psi$  суть регулярные аналитические функции от комплексных переменных:  $\xi = x + \rho \cos \vartheta$  и  $\eta = y + \rho \sin \vartheta$ , а  $R(x, y, \zeta; \xi, \eta, \zeta; \lambda^2)$  — аналитическая функция от своих аргументов, которая по известному способу (аналогичному методу решения интегральных уравнений типа Вольтерра) алгоритмически выражается через заданную функцию  $p(x, y, \zeta)$ .

В формулах (2) и (3) интегрирование совершается на плоскостях комплексных переменных  $\rho = \rho_1 + i\rho_2$  и  $\zeta = \zeta_1 + i\zeta_2$ , разрезанных вдоль некоторых кривых.

Если  $p \equiv 1$ , можно показать, что

$$R(x, y, \zeta; \xi, \eta, \zeta; \lambda^2) = \frac{\cos \lambda r}{r}, \quad r = V(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (\zeta - \zeta)^2.$$

Полагая  $p \equiv 1$  и исходя из данных нами представлений решения задачи Коши (см. [8]), можно получить нижеследующие решения уравнения (1).

При помощи преобразования:  $x=x, y=y, t=i\zeta$ , получим

$$u(x, y, \zeta) = \frac{\partial \Phi_0}{\partial \zeta}(x, y, \zeta) + \int_0^{\tilde{\zeta}} \frac{\partial J_0}{\partial \zeta}(\lambda \sqrt{\tilde{\zeta}^2 - \zeta^2}) \frac{\partial \Phi_0}{\partial \zeta}(x, y, \zeta) d\zeta + \Psi_0(x, y, \zeta) - \int_0^{\tilde{\zeta}} \frac{\partial J_0}{\partial \zeta}(\lambda \sqrt{\tilde{\zeta}^2 - \zeta^2}) \Psi_0(x, y, \zeta) d\zeta, \quad (4)$$

где  $\Phi_0$  и  $\Psi_0$  — произвольные гармонические функции, определенные в некоторой окрестности<sup>(1)</sup> точки  $(x_0, y_0, 0)$  и удовлетворяющие условиям:  $\Phi_0(x, y, 0) = 0, \Psi_0(x, y, 0) = 0$ , а  $J_0$  — функция Бесселя нулевого порядка.

Очевидно, что можно установить совершенно аналогичные соотношения, в которых роль переменной  $\zeta$  играют, соответственно, переменные  $x$  и  $y$ .

Полагая опять  $\beta \equiv 1$  и пользуясь преобразованием:  $x = r \cos \varphi \sin \vartheta, y = r \sin \varphi \sin \vartheta, t = ir \cos \vartheta$ , можно представить решение в виде

$$u(r, \varphi, \vartheta) = \Psi(r, \varphi, \vartheta) - \int_0^r \sqrt{\frac{\rho}{r}} \frac{\partial J_0}{\partial \rho}(\lambda \sqrt{r(r-\rho)}) \Psi(\rho, \varphi, \vartheta) d\rho,$$

где  $\Psi$  — произвольная гармоническая функция, определенная в некоторой звездообразной области пространства трех измерений в окрестности начала координат.

Таким образом, в случае  $\beta \equiv 1$ , мы пришли к тому же представлению решения уравнения (1), через произвольную гармоническую функцию, которое было найдено И. Н. Векуа, исходящим из совершенно других соображений (см. [4]).

В случае двух независимых переменных имеют место соотношения, аналогичные вышеприведенным.

Полученные выше результаты легко распространить на некоторые уравнения, более общего вида, чем уравнение (1) (как в смысле порядка уравнений, так и в смысле числа независимых переменных).

Подробное изложение этих результатов будет опубликовано в ближайшем будущем.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический институт

<sup>(1)</sup> Мы считаем эту окрестность такой, что любой отрезок, параллельный оси  $Oz$  и соединяющий две произвольные точки рассматриваемой окрестности, целиком принадлежит ей.



## ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые задачи теории упругости. Ленинград, 1935.
  2. И. Н. Векуа. Комплексное представление решений эллиптических дифференциальных уравнений и т. д., Тр. Тбил. Матем. Инст., т. VII, 1940.
  3. И. Н. Векуа. Об одном новом представлении решений дифференциальных уравнений. Сообщ. Акад. Наук Груз. ССР, т. IV, № 9, 1943.
  4. E. Vesoca. Über Harmonische und Metaharmonische Funktionen im Raum. Сообщ. Акад. Наук Груз. ССР, т. II, № 1—2, 1941.
  5. Е. Гурса. Курс математического анализа. Т. III, ч. 1, ГГГИ, 1933, стр. 137—140.
  6. J. Hadamard. Le problème de Cauchy. Paris, 1932, pp. 419—424.
  7. С. Л. Соболев. Об одном классе интегро-дифференциальных уравнений и т. д. Ч. 1, Изв. Акад. Наук СССР, 1937, № 4.
  8. Л. Г. Магнарадзе. Об эффективных решениях задачи Коши для некоторых линейных дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа. Сообщ. Акад. Наук Груз. ССР, т. V, № 3, 1944.
-

დ. ლოლიძე

ჰიდროდინამიკური გრინის ფუნქციის ზოგიერთი თვისების შესახებ

როგორც ცნობილია, ბლანტი უკუმში სითხის არასტაციონარული მოძრაობის დენის ფუნქცია  $\psi(x, y, t)$  აკმაყოფილებს განტოლებას

$$\Delta \left( \nu \Delta \psi - \frac{\partial \psi}{\partial t} \right) = f(x, y, t), \quad (1)$$

სადაც  $x, y$  წერტილის კოორდინატებია,  $t$  — დრო,  $\nu$  — სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტი

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad f = \frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x},$$

$X$  და  $Y$  მასობრივი ძალის კომპონენტებია.

[1] ნაშრომში ჩემ მიერ ამოხსნილ იქნა (1) განტოლების ჩვეულებრივი ჰიდროდინამიკური სასაზღვრო ამოცანა ისეთ ბრტყელ  $D$  არეში, რომელიც შემოსაზღვრულია შეკრული რეგულარული  $C$  კონტურით, სადაც  $\psi$  ფუნქციისაგან მოთხოვნილია შემდეგი პირობები:  $\Delta \psi$  და  $\frac{\partial \psi}{\partial t}$ , თავიანთი პირველი რიგის კერძო წარმოებულებით, კოორდინატების მიმართ უწყვეტია  $D+C$  არეში. ამოცანის ამოხსნისათვის გამოყენებულ იქნა (1) განტოლების შესაბამისი (არასტაციონარული) გრინის ფუნქცია. წინამდებარე ნაშრომში ჩემს მიზანს შეადგენს ხსენებული გრინის ფუნქციის ზოგიერთი ისეთი თვისების დამტკიცება, რომლებიც ბიჰარმონიული გრინის ფუნქციის თვისებების ანალოგს წარმოადგენს [2]. აქვე შევნიშნავ, რომ სიმარტივისათვის განვიხილავ შიგა არის შემთხვევას, თუმცა მსჯელობა სამართლიანი დარჩება გარე არის შემთხვევაშიც, თუ ვივარაუდებთ, რომ განსახილველი ფუნქცია აკმაყოფილებს პირობას  $\lim_{R \rightarrow \infty} R\psi = 0$ .

ვთქვათ,  $P(x, y)$  და  $Q(\xi, \eta)$  არიან  $D$  არის წერტილები. (1) განტოლების შესაბამის გრინის  $G(x, y, \xi, \eta, t)$  ფუნქციას ჩვენ განვსაზღვრავთ შემდეგნაირად.  $D$  არეში ის რეგულარულია და აკმაყოფილებს (1) განტოლებას, როცა  $P$  არ ემთხვევა  $Q$ -ს და  $t > 0$ ; საწყის მომენტში ნულად იქცევა;  $C$  კონტურზე  $G$  და მისი ნორმალით წარმოებული ნულია, როცა  $t > 0$ , ხოლო, როცა,  $P=Q$ ,  $t=0$ , მას აქვს სინგულარობა, რომელიც განსაზღვრულია შემდეგი წარმოდგენით:

$$G = -\frac{1}{2\pi} \int_r^\infty e^{-\frac{z^2}{4\nu t}} \frac{d\alpha}{\alpha} + G_0(P, Q, t), \quad (2)$$



სადაც  $r = \overline{PQ}$ ,  $G_0$  კი (1) განტოლების ისეთი რეგულარული ამოხსნაა, რომელიც საწყის მომენტში ნულად იქცევა, ხოლო საზღვარზე აკმაყოფილებს პირობებს:

$$G_0 = \frac{1}{2\pi} \int_r^\infty e^{-\frac{\alpha^2}{4\nu t}} \frac{d\alpha}{\alpha}, \quad \frac{\partial G_0}{\partial n} = \frac{1}{2\pi} \frac{\partial}{\partial n} \int_r^\infty e^{-\frac{\alpha^2}{4\nu t}} \frac{d\alpha}{\alpha}.$$

$n$  კონტურის შიგა ნორმალა.

შემდეგში  $G$ -ს ვუწოდოთ ჰიდროდინამიკური გრინის ფუნქცია.

**დებულება 1.** ვთქვათ,  $G_q$  არის  $Q$  წერტილის გარშემო შემოწერილი ზრადიუსიანი წრეწირი,  $n$ —წრეწირის გარე ნორმალი, ხოლო  $U(P, t)$ —ამ წრიულ არეში რეგულარული ფუნქცია; მაშინ ადგილი აქვს ფორმულას

$$\begin{aligned} u(Q, t) &= \nu \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u(P, \tau) \frac{\partial}{\partial n} \Delta G(P, Q, \tau) ds \\ &= \nu \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u(P, \tau) \frac{\partial}{\partial n} \Delta G(P, Q, t - \tau) ds. \end{aligned} \quad (3)$$

მართლაც, (2) ფორმულის თანახმად გვაქვს

$$\begin{aligned} \nu \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u \frac{\partial \Delta G}{\partial n} ds &= -\nu \lim_{r \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u \frac{\partial}{\partial n} e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{ds}{4\pi\nu\tau} \\ &= \lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_0^t [u(P, \tau) - u(Q, t)] e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{r^2 d\tau}{8\pi\nu^2\tau^2} \\ &\quad + \nu u(Q, t) \lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_0^t e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{r^2 d\tau}{8\pi\nu^2\tau^2}, \end{aligned} \quad (4)$$

სადაც  $d\vartheta$  არის  $Q$  წერტილიდან  $ds$  ელემენტის ხედვის კუთხე. გამოვიყენოთ ჩასმა

$$\tau = \frac{r^2}{4\nu\omega}, \quad d\tau = -\frac{r^2}{4\nu\omega^2} d\omega,$$

გვექნება

$$\lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_0^t e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{r^2 d\tau}{8\pi\nu^2\tau^2} = \lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_{\frac{r^2}{4\nu\tau}}^\infty e^{-\omega} \frac{d\omega}{2\pi\nu} = \frac{1}{\nu}$$

და (4) ფორმულა მოგვცემს

$$u(Q, t) = \nu \lim_{\tau \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u \frac{\partial \Delta G}{\partial n} ds.$$

ანალოგიურად შემოწმდება, რომ დებულება სამართლიანია მაშინაც, როცა  $G$ -ს გამოსახულებაში  $\tau$  პარამეტრის ნაცვლად ჩავსვამთ  $t - \tau$ -ს.

**დებულება 2.** ჰიდროდინამიკური გრინის ფუნქცია არის წერტილის მდებარეობის სიმეტრიული ფუნქცია, ე. ი., თუ განვიხილავთ  $D$  არის ორ  $G$  და  $R$  წერტილს, ადგილი აქვს ტოლობას

$$G(Q, R, t) = G(R, Q, t).$$

ამ დებულების დამტკიცებისათვის განვიხილოთ ორი ფუნქცია  $\psi_1(x, y, t)$  და  $\psi_2(x, y, t - \tau)$ , რომლებიც რეგულარულია  $D$  არეში. აღვნიშნოთ

$$\Delta^0 = \nu \Delta - \frac{\partial}{\partial \tau}, \quad \Delta^* = \nu \Delta + \frac{\partial}{\partial \tau} = \nu \Delta - \frac{\partial}{\partial t}$$

და გამოვიყენოთ [1] ნაშრომში მიღებული შემდეგი ფორმულა:

$$\begin{aligned} \int_0^t d\tau \int_D (\psi_2 \Delta^0 \Delta^0 \psi_1 - \psi_1 \Delta^* \Delta^* \psi_2) dD &= - \int_0^t d\tau \int_D \frac{\partial}{\partial \tau} (\psi_1 \Delta^* \psi_2 + \psi_2 \Delta^0 \psi_1) dD \\ &+ \nu \int_0^t d\tau \int_C \left( \psi_1 \frac{\partial \Delta^* \psi_2}{\partial n} - \Delta^* \psi_2 \frac{\partial \psi_1}{\partial n} + \Delta^0 \psi_1 \frac{\partial \psi_2}{\partial n} - \psi_2 \frac{\partial \Delta^0 \psi_1}{\partial n} \right) ds. \end{aligned} \quad (5)$$

$Q$  და  $R$  წერტილების გარშემო შემოვწეროთ მცირე  $\delta$  რადიუსიანი  $C_q$  და  $C_r$  წრეწირები, რომლებიც ურთიერთ არ იკვეთებიან და მთლიანად მოთავსებული არიან  $D$  არეში. აღვნიშნოთ  $D - D_0$ -ით ამ წრეწირებითა და  $C$  კონტურით შემოსაზღვრული არე, რომელშიაც

$$G(P, Q, \tau) = G_q, \quad G(P, R, t - \tau) = G_r$$

ფუნქციები რეგულარულია.

ჩავსვათ (5) ფორმულაში  $\psi_1 = G_q$ ,  $\psi_2 = G_r$  და მივიღოთ მხედველობაში, რომ  $C$  კონტურზე  $G_q$  და  $G_r$  ნულია თავიანთი ნორმალური წარმოებულებით; მცირეოდენი გარდაქმნის შემდეგ გვექნება

$$\begin{aligned} &\int_0^t d\tau \int_{D-D_0} \left( \Delta G_r \frac{\partial G_q}{\partial \tau} + \Delta G_q \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) dD \\ &= \int_0^t d\tau \int_{C_q + C_r} \left( G_q \frac{\partial \Delta^* G_r}{\partial n} - \Delta^* G_r \frac{\partial G_q}{\partial n} + \Delta^0 G_q \frac{\partial G_r}{\partial n} - G_r \frac{\partial \Delta^0 G_q}{\partial n} \right) ds, \end{aligned} \quad (6)$$



მაგრამ

$$\int_0^l d\tau \int_{D-D_0} \left( \Delta G_r \frac{\partial G_q}{\partial \tau} + \Delta G_q \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) dD = - \int_0^l d\tau \int_{D-D_0} \left( G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial \tau} + G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial \tau} \right) dD$$

$$= - \int_0^l d\tau \int_{D-D_0} \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( G_q \frac{\partial^2 G_r}{\partial \tau \partial x} + G_r \frac{\partial^2 G_q}{\partial \tau \partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( G_q \frac{\partial^2 G_r}{\partial \tau \partial y} + G_r \frac{\partial^2 G_q}{\partial \tau \partial y} \right) \right] dD$$

და გაუსის ფორმულის გამოყენებით მივიღებთ

$$\int_0^l d\tau \int_{D-D_0} \left( \Delta G_r \frac{\partial G_q}{\partial \tau} + \Delta G_q \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) dD$$

$$= \int_0^l d\tau \int_{C_q+C_r} \left[ G_q \frac{\partial}{\partial n} \left( \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) + G_r \frac{\partial}{\partial n} \left( \frac{\partial G_q}{\partial \tau} \right) \right] ds.$$

უკანასკნელი ტოლობის ძალით (6) ფორმულა მოგვცემს

$$\nu \int_0^l d\tau \int_{C_q+C_r} \left( G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial n} - G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial n} \right) ds + \int_0^l d\tau \int_{C_q+C_r} \left( \Delta^* G_r \frac{\partial G_q}{\partial n} - \Delta^0 G_q \frac{\partial G_r}{\partial n} \right) ds = 0. \quad (7)$$

(2) ფორმულის ძალით ადვილია შემოწმება, რომ (7) ფორმულაში მეორე ინტეგრალის ზღვარი ნულია, როცა  $\nu \rightarrow 0$ ; და (3) ფორმულის თანახმად გვექნება

$$\lim_{\nu \rightarrow 0} \int_0^l d\tau \int_{C_q \pm Cr} \left( G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial n} - G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial n} \right) ds = \lim_{\nu \rightarrow 0} \int_0^l d\tau \int_{Cr} G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial n} ds$$

$$- \lim_{\nu \rightarrow 0} \int_0^l d\tau \int_{C_q} G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial n} ds = G(R, Q, t) - G(Q, R, t) = 0.$$

**დებულება 3.** განვიხილოთ  $Q$  წერტილის მახლობლობაში კონცენტრულ წრიულ  $D_m$  არეთა ერთობლიობა (ყოველი  $D_m$  არე მთლიანად თავსდება  $D$  არის შიგნით,  $m=1, 2, 3, \dots$ ) და ისეთი  $D$  არეში მოცემული ფუნქცია  $f_m(P, t)$ , რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს:  $f_m(P, 0) = 0$  ყველგან  $D$  არეში,  $f_m(P, t) = 0$ , როცა  $P$  მოთავსებულია  $D - D_m$  არეში, ხოლო

$$\int_0^t d\tau \int_{D_m} f_m(Q', \tau) dD_m = I(t), \quad (8)$$

სადაც  $T(t)$  მოცემული  $m$ -ზე დამოუკიდებელი ფუნქციაა. ვთქვათ,  $\psi_m(P, t)$  არის (1) განტოლების ამოხსნათა მიმდევრობა ნულოვანი ზღვრული პირობებით და შესაბამად  $f=f_m$  თავისუფალი წევრით. მაშინ

$$G(Q, P, t) = \frac{1}{T} \lim_{m \rightarrow \infty} \psi_m(P, t).$$

დამტკიცებისთვის შევნიშნოთ, რომ  $f_m$  ფუნქცია რეგულარულია ყველგან  $D$  არეში  $t > 0$  მნიშვნელობებისთვის. როცა  $P=Q$ ,  $t=0$ , მას აქვს განსაკუთრებულობა, რომლის ხასიათს (8) ფორმულა განსაზღვრავს. ამიტომ დამტკიცებისათვის შეიძლება ვისარგებლოთ (1) განტოლების ამოხსნის შემდეგი ფორმულით [1]:

$$\psi_m(P, t) = \int_0^t d\tau \int_D f_m(Q', \tau) G(Q', P, t-\tau) dD = \int_0^t d\tau \int_{D_m} f_m(Q', \tau) G(Q', P, t-\tau) dD_m,$$

რომელიც ასეთნაირად შეიძლება გადავწეროთ:

$$\begin{aligned} \psi_m(P, t) = & \int_0^t d\tau \int_{D_m} [f_m(Q', \tau) - f_m(Q, t)] [G(Q', P, t-\tau) - G(Q, P, t)] dD \\ & + f_m(Q, t) \int_0^t d\tau \int [G(Q', P, t-\tau) - G(Q, P, t)] dD + G(Q, P, t) \int_0^t d\tau \int_{D_m} f_m(Q', \tau) dD. \end{aligned}$$

აქედან მივიღებთ

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \psi_m(P, t) = T(t) G(Q, P, t).$$

ფიზიკურად შეიძლება  $G$  განხილულ იქნას, როგორც  $D$  არეში მოძრავი სითხის დენის ფუნქციის მნიშვნელობა  $P$  წერტილში ნულოვანი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით, როცა სითხეზე მოქმედობს  $Q$  წერტილში ჩაწერტებული მასობრივი ძალა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

და სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა რედაქციაში 1.3.1944)



Д. Е. ДОЛИДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ  
ФУНКЦИИ ГРИНА

Как известно, функция тока  $\psi(x, y, t)$  неустановившегося движения вязкой несжимаемой жидкости удовлетворяет уравнению

$$\Delta \left( \nu \Delta \psi - \frac{\partial \psi}{\partial t} \right) = f(x, y, t), \quad (1)$$

где  $x, y$  — координаты точки,  $t$  — время,  $\nu$  — кинематический коэффициент вязкости,

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad f = \frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x},$$

$X$  и  $Y$  суть компоненты массовой силы.

В статье [1] я дал решение обычной гидродинамической краевой задачи уравнения (1) в плоской области  $D$ , ограниченной замкнутым регулярным контуром  $C$ . При этом от функции  $\psi$  требуется выполнение условий:  $\Delta \psi$  и  $\frac{\partial \psi}{\partial t}$  непрерывны и имеют непрерывные частные производные относительно координат в области  $D+C$ . Для решения задачи была применена функция Грина (нестационарная) уравнения (1).

В этой статье я ставлю себе целью доказать некоторые свойства упомянутой функции Грина, аналогичные свойствам бигармонической функции Грина [2]. Заметим здесь же, что ради простоты мы рассматриваем случай внутренней области, но все приведенные рассуждения останутся в силе и для внешней бесконечной области, если предположить  $\lim_{R \rightarrow \infty} R\psi = 0$ .

Пусть  $P(x, y)$ ,  $Q(\xi, \eta)$  — две точки области  $D$ . Функцию Грина  $G(x, y, \xi, \eta, t)$  уравнения (1) мы определяем следующим образом: в области  $D$  она регулярна и удовлетворяет уравнению (1) для всех значений  $t > 0$ ,  $\overline{PQ} \neq 0$ , обращается в нуль в начальный момент; при  $t > 0$ , на контуре  $C$ , она равна нулю со своей нормальной производной, а при  $t = 0$ ,  $\overline{PQ} = 0$  имеет сингулярность, обусловленную следующим ее представлением:

$$G = -\frac{1}{2\pi} \int_r^\infty e^{-\frac{\alpha^2}{4\nu t}} \frac{d\alpha}{\alpha} + G_0(P, Q, t), \quad (2)$$

где  $r = \overline{PQ}$ ,  $G_0$  — регулярное решение уравнения (1), которое обращается в нуль в начальный момент, а на контуре удовлетворяет условиям

$$G_0 = \frac{1}{2\pi} \int_r^\infty e^{-\frac{\alpha^2}{4\nu t}} \frac{d\alpha}{\alpha}, \quad \frac{\partial G_0}{\partial n} = \frac{1}{2\pi} \frac{\partial}{\partial n} \int_r^\infty e^{-\frac{\alpha^2}{4\nu t}} \frac{d\alpha}{\alpha},$$

$n$  — внутренняя нормаль контура.

В дальнейшем функцию  $G$  мы будем называть гидродинамической функцией Грина.

**Теорема 1.** Пусть  $C_q$ —окружность малого радиуса  $\delta$ , описанная вокруг точки  $Q$ ,  $n$ —внешняя нормаль к этой окружности, а  $u(P, t)$ —регулярная функция в этой окружности; тогда имеет место формула

$$\begin{aligned} u(Q, t) &= \nu \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u(P, \tau) \frac{\partial}{\partial n} \Delta G(P, Q, \tau) ds \\ &= \nu \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u(P, \tau) \frac{\partial}{\partial n} \Delta G(P, Q, t-\tau) ds. \end{aligned} \quad (3)$$

В самом деле, в силу формулы (2) имеем:

$$\begin{aligned} \nu \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u \frac{\partial \Delta G}{\partial n} ds &= -\nu \lim_{r \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u \frac{\partial}{\partial n} e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{ds}{4\pi\nu\tau} \\ &= \nu \lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_0^t [u(P, \tau) - u(Q, t)] e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{r^2 d\tau}{8\pi\nu^2\tau^2} \\ &\quad + \nu u(Q, t) \lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_0^t e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{r^2 d\tau}{8\pi\nu^2\tau^2}, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $d\vartheta$ —угол зрения, под которым виден из точки  $Q$  элемент  $ds$ .

Произведем подстановку:

$$\tau = \frac{r^2}{4\nu\omega}, \quad d\tau = -\frac{r^2}{4\nu\omega^2} d\omega;$$

получим

$$\lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_0^t e^{-\frac{r^2}{4\nu\tau}} \frac{r^2 d\tau}{8\pi\nu^2\tau^2} = \lim_{r \rightarrow 0} \int_{C_q} d\vartheta \int_{\frac{r^2}{4\nu t}}^{\infty} e^{-\omega} \frac{d\omega}{2\pi\nu} = \frac{1}{\nu}$$

и, на основании формулы (4), будем иметь:

$$u(Q, t) = \nu \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^t d\tau \int_{C_q} u \frac{\partial \Delta G}{\partial n} ds,$$

что и требовалось доказать.

Легко проверить непосредственно, что результат останется в силе, если в формулу (3) подставить  $t-\tau$  вместо  $\tau$ .



Теорема 2. Гидродинамическая функция Грина есть симметричная функция точек  $Q$  и  $R$  области  $D$ , то-есть имеет место равенство

$$G(Q, R, t) = G(R, Q, t).$$

Для доказательства рассмотрим две функции  $\psi_1(x, y, \tau)$  и  $\psi_2(x, y, t-\tau)$ , регулярные в области  $D$ . Обозначим

$$\Delta^\circ = \nu \Delta - \frac{\partial}{\partial \tau}, \quad \Delta^* = \nu \Delta + \frac{\partial}{\partial \tau} = \nu \Delta - \frac{\partial}{\partial t}$$

и воспользуемся следующей формулой, приведенной в статье [1],

$$\begin{aligned} \int_0^t d\tau \int_D (\psi_2 \Delta^\circ \Delta^\circ \psi_1 - \psi_1 \Delta^* \Delta^* \psi_2) dD = & - \int_0^t d\tau \int_D \frac{\partial}{\partial \tau} (\psi_1 \Delta^* \psi_2 + \psi_2 \Delta^\circ \psi_1) dD \\ & + \nu \int_0^t d\tau \int_C \left( \psi_1 \frac{\partial \Delta^* \psi_2}{\partial n} - \Delta^* \psi_2 \frac{\partial \psi_1}{\partial n} + \Delta^\circ \psi_1 \frac{\partial \psi_2}{\partial n} - \psi_2 \frac{\partial \Delta^\circ \psi_1}{\partial n} \right) ds. \end{aligned} \quad (5)$$

Вокруг точек  $Q$  и  $R$  опишем окружности  $C_q$  и  $C_r$  малого радиуса  $\delta$ , целиком расположенные внутри  $D$  и взаимно не пересекающиеся. Обозначим через  $D-D_0$  область, ограниченную контурами  $C$ ,  $C_q$  и  $C_r$ , в которой функции

$$G(P, Q, \tau) = G_q, \quad G(P, R, t-\tau) = G_r$$

регулярны.

В формулу (5) подставим  $\psi_1 = G_q$ ,  $\psi_2 = G_r$  и примем во внимание, что  $G_q$  и  $G_r$ , а также их нормальные производные равны нулю на  $C$ ; после простых преобразований получим

$$\begin{aligned} & \int_0^t d\tau \int_{D-D_0} \left( \Delta G_r \frac{\partial G_q}{\partial \tau} + \Delta G_q \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) dD \\ = & \int_0^t d\tau \int_{C_q+C_r} \left( G_q \frac{\partial \Delta^* G_r}{\partial n} - \Delta^* G_r \frac{\partial G_q}{\partial n} + \Delta^\circ G_q \frac{\partial G_r}{\partial n} - G_r \frac{\partial \Delta^\circ G_q}{\partial n} \right) ds. \end{aligned} \quad (6)$$

Но

$$\begin{aligned} & \int_0^t d\tau \int_{D-D_0} \left( \Delta G_r \frac{\partial G_q}{\partial \tau} + \Delta G_q \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) dD = - \int_0^t d\tau \int_{D-D_0} \left( G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial \tau} + G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial \tau} \right) dD \\ = & - \int_0^t d\tau \int_{D-D_0} \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( G_q \frac{\partial^2 G_r}{\partial \tau \partial x} + G_r \frac{\partial^2 G_q}{\partial \tau \partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( G_q \frac{\partial^2 G_r}{\partial \tau \partial y} + G_r \frac{\partial^2 G_q}{\partial \tau \partial y} \right) \right] dD, \end{aligned}$$

откуда, применяя формулу Гаусса,

$$\int_0^l d\tau \int_{D-D_0} \left( \Delta G_r \frac{\partial G_q}{\partial \tau} + \Delta G_r \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) dD = \int_0^l d\tau \int_{C_q+C_r} \left[ G_q \frac{\partial}{\partial n} \left( \frac{\partial G_r}{\partial \tau} \right) + G_r \frac{\partial}{\partial n} \left( \frac{\partial G_q}{\partial \tau} \right) \right] ds.$$

В силу последнего равенства, формула (6) дает

$$\int_0^l d\tau \int_{C_q+C_r} \left( G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial n} - G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial n} \right) ds + \int_0^l d\tau \int_{C_q+C_r} \left( \Delta^* G_r \frac{\partial G_q}{\partial n} - \Delta^* G_q \frac{\partial G_r}{\partial n} \right) ds = 0. \quad (7)$$

Согласно формуле (2) легко проверить, что второй интеграл в формуле (7) стремится к нулю при  $\delta \rightarrow 0$  и, на основании формулы (3), будем иметь

$$\begin{aligned} \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^l d\tau \int_{C_q+C_r} \left( G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial n} - G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial n} \right) ds &= \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^l d\tau \int_{C_r} G_q \frac{\partial \Delta G_r}{\partial n} ds \\ &- \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^l d\tau \int_{C_q} G_r \frac{\partial \Delta G_q}{\partial n} ds = G(R, Q, t) - G(Q, R, t) = 0. \end{aligned}$$

что и требовалось доказать.

**Теорема 3.** Пусть  $D_m$  ( $m=1, 2, 3, \dots$ ) есть совокупность концентрических кругов с центром в точке  $Q$  (каждая область  $D_m$  целиком расположена внутри  $D$ ), а  $f_m(P, t)$ —заданная в области  $D$  функция, удовлетворяющая условиям:  $f_m(P, 0) = 0$ , и  $f_m(P, t) = 0$ , если  $P$  лежит в области  $D - D_m$ ; далее

$$\int_0^l d\tau \int_{D_m} f_m(Q', \tau) dD_m = T(t), \quad (8)$$

где  $T(t)$ —заданная функция, не зависящая от  $m$ . Пусть  $\psi_m(P, t)$ —последовательность решений уравнения (1) со свободным членом  $f=f_m$ , удовлетворяющих нулевым предельным условиям; тогда

$$G(Q, P, t) = \frac{1}{T} \lim_{m \rightarrow \infty} \psi_m(P, t).$$

Для доказательства заметим, что при  $t > 0$ , функция  $f_m$  регулярна в области  $D$ ; если же  $P=Q$ ,  $t=0$ , то  $f_m$  имеет особенность, обусловленную



формулой (8). Поэтому можем воспользоваться следующей формой решения уравнения (1), [1]:

$$\begin{aligned}\psi_m(P, t) &= \int_0^t d\tau \int_D f_m(Q', \tau) G(Q', P, t-\tau) dD \\ &= \int_0^t d\tau \int_{D_m} f_m(Q', \tau) G(Q', P, t-\tau) dD_m.\end{aligned}$$

Последнюю формулу перепишем в следующем виде:

$$\begin{aligned}\psi_m(P, t) &= \int_0^t d\tau \int_{D_m} [f_m(Q', \tau) - f_m(Q, t)] [G(Q', P, t-\tau) - G(Q, P, t)] dD \\ &\quad + f_m(Q, t) \int_0^t d\tau \int_{D_m} [G(Q', P, t-\tau) - G(Q, P, t)] dD_m \\ &\quad + G(Q, P, t) \int_0^t d\tau \int_{D_m} f_m(Q', \tau) dD_m.\end{aligned}$$

откуда получаем

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \psi_m(P, t) = T(t) G(Q, P, t).$$

Функцию  $G$  можно интерпретировать физически, как значение функции тока в точке  $P$  при движении жидкости в области  $D$ , с нулевыми предельными условиями, и при действии массовой силы, сосредоточенной в точке  $Q$ .

Академия Наук Грузинской ССР

Тбилисский Математический институт

и Тбилисский Государственный университет им. Сталина

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. დ. დოლიძე. ჰიდროდინამიკური დენის ფუნქციის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. IV, №—7, 1943.
2. Frank-Mises. Die Differential und Integralgleichungen der Mechanik und Physik. Bd. 1, 1930, S. 858.

ა. ნოღია

სამარშრუტო მაგნიტური გავომვები ომფარეთის ნავთის საბადოს  
ზოგიერთ უბანზე

სხვა ძირითად მაგნიტურ სამუშაოთა შესრულების დროს 1936 და 1938 წლებში მოხერხდა აგრეთვე რამდენიმედ გაგვეშუქებინა ომფარეთის ნავთის საბადოსა და მისი მიდამოების მაგნიტური ველი, რომელიც მანამდე სრულიად არ იყო შესწავლილი. ჩვენი მიზანი იყო დაგვედგინა მხოლოდ ზოგადი ხასიათი აღნიშნული მიდამოების მაგნიტურა ველისა, რათა მიღებული შედეგების საფუძველზე, სხვათა შორის, შესაძლებელი ყოფილიყო საძიებო მაგნიტომეტრისათან დაკავშირებული საკითხების უფრო რაციონალური გადაჭრა მომავალში.

1936 წელს ომფარეთის მიდამოებში სათანადო საველე გავომვების ჩასატარებლად ჩვენ მიერ გამოყენებულ იქნა შმიდტის ვერტიკალური სასწორი № 18, რომელიც ეკუთვნოდა მთავარ გეოფიზიკურ ობსერვატორიის სისტემაში შემავალ დედამიწის მაგნეტიზმის ინსტიტუტს (ლენინგრადში), ხოლო 1938 წელს—ჩვენი ინსტიტუტის სასწორები: შმიდტის ჰორიზონტალური № 234446 და ვერტიკალური № 10. ამრიგად, 1936 წელს საშუალება გვქონდა გაგვეზომოდა მხოლოდ  $\Delta Z$ , ხოლო 1938 წელს როგორც  $\Delta Z$ , ისე  $\Delta H$ , სადაც  $\Delta Z$  და  $\Delta H$  წარმოადგენს გამებში ( $\gamma = 0,00001$  CGS მაგნიტური ველის დაძაბულობისა) გამოსახულ სათანადო განზრებს  $Z$  და  $H$  სიდიდეებისათვის ( $Z$  და  $H$ —დედამიწის მაგნეტიზმის დაძაბულობის ვერტიკალური და ჰორიზონტალურ მდგენელებია შესაბამისად).

1938 წელს ორივე ხელსაწყო ჩვენ მიერ საგანგებოდ გამოკვლეულ და გამართულ იქნა დუშეთის მაგნიტურ ობსერვატორიაზე, სადაც აგრეთვე მოვახდინეთ მათი ყველა მუდმივების განსაზღვრა; 1936 წელს სამუშაოდ გამგზავრების წინ ვერ მოხერხდა იგივე გაგვეკეთებინა, რადგანაც სწორედ ამ დროს წარმოებდა კარსაინის მაგნიტური ობსერვატორიის დუშეთში გადატანა, სადაც ჯერ კიდევ არ იყო ნორმალური მაგნიტური დაკვირვებანი სავსებით უზრუნველყოფილი. სამაგიეროდ სამუშაოდან დაბრუნების შენდგე სექტემბრის თვეში № 18 ხელსაწყოს ყველა მუდმივი განსაზღვრულ იქნა ჩვენ მიერ დუშეთის მაგნიტურ ობსერვატორიაში. მომყავს აქ მხოლოდ ხელსაწყოთა სკალის ერთი დანაყოფის ფასი, რომელიც ჰორიზონტალურ სასწორისათვის ტოლი იყო 9 $\frac{1}{2}$ , № 18 და № 10 ვერტიკალურ სასწორებისათვის კი ტოლი იყო 31 $\frac{1}{2}$ , 50 და 47 $\frac{1}{2}$ , 88 შესაბამისად. უნდა აღინიშნოს, რომ ანათეალთა მიმონაყარი № 10 ვერტიკალურ სასწორისათვის მერყეობდა სკალის  $\pm 0,5$  დანაყოფის ფარგლებში, ხოლო № 18 ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სასწორისათვის არ აღემატებოდა სკალის  $\pm 0,3$  დანაყოფს.



საველე პერიოდის განმავლობაში ხელსაწყოები მუშაობდნენ სავსებით ნორმალურად, რაშიაც ვრწმუნდებოდით მათი სისტემატური შემოწმებით საკონტროლო-პუნქტზე, სადაც, გარდა ხელსაწყოთა ნული-პუნქტის შემოწმებისა, ხდებოდა მათი მგრძნობიერებათა შემოწმებაც. გარდა ამისა, საველე დაკვირვებათა დამუშავების დროს ჩვენ ფართოდ გამოვიყენეთ ყველა ის უზვი შესაძლებლობა, რომლებიც, საერთოდ, გააჩნია მაგნიტურ ობსერვატორიას, განსაკუთრებით როდესაც ეს უკანასკნელი ისე ახლოს არის საველევ ობიექტთან, როგორც დუშეთის მაგნიტური ობსერვატორია, რომელიც ომფარეთს სწორი ხაზით დაშორებულია სულ 250 კილომეტრით. ამიტომ, როგორც წინათაც, ამ ჯერადაც მოხერხდა  $\Delta Z$  და  $\Delta H$  ავეგმვის თითოეული პუნქტისათვის გამოგვესახა როგორც შესაბამ სიდიდეთა სხვაობა საშუალო წლიურებისა დუშეთის მაგნიტურ ობსერვატორიასა და ავეგმვის თითოეულ პუნქტში, რაც არსებითად ნიშნავს  $Z$  და  $H$  სიდიდეების აბსოლუტურ განსაზღვრას, რა თქმა უნდა, შმიდტის მაგნიტური სასწორით, რომელიც, როგორც ცნობილია, არ არის აბსოლუტური მაგნიტური ხელსაწყო,  $Z$  და  $H$  სიდიდეების აბსოლუტურ მნიშვნელობათა განსაზღვრა შესაძლებელია მოხერხდეს მხოლოდ განსაკუთრებულ სომების შედეგად.

აღნიშნულ ხერხით მიღებული  $\Delta Z$  სხვადასხვა წლისათვის, რა თქმა უნდა, არ უნდა ყოფილიყო ერთგვაროვანი იმ სიზუსტის ფარგლებში, რომელიც, საერთოდ, მიღებულია აბსოლუტურ საველე განსაზღვრისათვის. საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის გენერალურ მაგნიტურ ავეგმვისას (1931—1938 წ.წ.) მაგნიტური დახრილობისათვის მიღებული იყო სიზუსტე  $\pm 3'$ , რასაც  $Z$  ვერტიკალური მდგენელისათვის ჩვენი სიგანედის ფარგლებში შეესაბამება სიზუსტე  $\pm 120\gamma$ . უნდა აღვნიშნოთ, რომ 1936 და 1938 წლებისათვის საერთო საკონტროლო პუნქტზე, რომელიც ქვემომოყვანილ ტაბულაში აღნიშნულია პირველი ნომრით, ეს განსხვავება, საუკუნოებითი სვლის გათვალისწინების შემდეგ, აღმოჩნდა გაცილებით უფრო მცირე, რის გამო  $\Delta Z$  სიდიდის ერთგვაროვანობა საკმაოდ უზრუნველყოფილია ამ წლებისათვის, მიუხედავად ამისა, იმ მიზნით, რომ  $\Delta Z$  სიდიდეები (ორივე 1936 და 1938 წლებისათვის) ყოფილიყო სავსებით ერთგვაროვანი, ეს სიდიდეები ჩვენ დავიყვანეთ ხსენებულ საკონტროლო პუნქტზე № 1, სადაც ამრიგად  $\Delta Z$  გახდა ნულის ტოლი; რა თქმა უნდა,  $\Delta H$  სიდიდეებიც დაყვანილ იქნა ამავე საკონტროლო პუნქტზე, აბსოლუტური მნიშვნელობა  $Z$  და  $H$  მდგენელებისათვის ამ პუნქტზე აღმოჩნდა შესაბამისად 24025 $\gamma$  და 40480 $\gamma$  ტოლი, რომლებიც, უნდა აღვნიშნოს, დაყვანილია 1938 წლის ეპოქაზე. მანძილები ავეგმვის პუნქტებს შორის, გამოხატული ჰექტომეტრებში, მოცემულია იმ სიზუსტით, რომლის მიღწევა შესაძლებელი იყო მათი ნაბიჯებით გაზომვის შემწეობით, რაც, ცხადია, სავსებით საკმარისი იყო სამარშრუტო მიკროავეგმვისათვის. სულ ავეგმილ იქნა 76 პუნქტი; აქედან პირველი 32 პუნქტი აიგეგმა მხოლოდ ვერტიკალურ სასწორით, ხოლო დანარჩენი როგორც ვერტიკალურ, ისე ჰორიზონტალურ სასწორით. ერთ და იმავე ნომრით აღნიშნული  $\Delta Z$  და  $\Delta H$  პუნქტები დაშორებუ-

ლია ერთმანეთს 5—6 მეტრით, რაც სავსებით საკმარისი აღმოჩნდა შესაბამის ხელსაწყოთა ურთიერთშორის გავლენის ასაცილებლად. ქვემოთდართულ ტაბულაში მოყვანილია აგეგმვის შედეგები  $\Delta Z$  და  $\Delta H$  სიდიდეების სახით. ამ ტაბულის შემდეგ მოცემულია მოკლე აღწერილობა აგეგმვის პუნქტებისა.

სანამ ტაბულაში მოცემულ მაგნიტურ სიდიდეთა საფუძველზე ომფარეთის მიდამოების დახასიათებას შევუდგებოდეთ, საჭიროდ მიგვაჩნია პირველ ყოვლისა აღნიშნოთ, რომ ჩვენ მიერ ჩატარებული სამარშუტო აგეგმვა ამ მიდამოებისა, როგორც პუნქტების აღწერილობიდან ჩანს, არ შეხებია უშუალოდ ომფარეთის სამხრეთით ცოტად თუ ბევრად შორს მდებარე უბნებს. გარდა ამისა, აღნიშნული მიდამოების სრული მიკრომაგნიტური დახასიათებისათვის, რა თქმა უნდა, არ არის საკმარისი პუნქტების ის რიცხვი, რომელიც ჩვენ აგეგმეთ. მაგრამ, მეორე მხრით, უნდა მივიღოთ მხედველობაში, რომ ჩვენ, როგორც ზემოთაც იყო აღნიშნული, მიზნად ვისახავდით ომფარეთის მიდამოების მაგნიტური ველის ზოგად დახასიათებას. ამისათვის კი ჩატარებული მაგნიტური სამუშაო, ჩვენი აზრით, სავსებით საკმარისი უნდა იყოს.

ტაბულაში მოცემულ  $\Delta Z$  და  $\Delta H$  სიდიდეთა ერთი თვალის გადავლება გვარწმუნებს, რომ ომფარეთის მიდამოებში მაგნიტური ველი არ არის მშვიდი. მასთან აღსანიშნავია, რომ ველის სიმშვიდე დარღვეულია არა მარტო იმ უბანზე, რომელიც უშუალოდ ეკვრის გურიის ანომალიას (პუნქტები 34—46), არამედ ზოგჯერ იმ დავაკებულ ზოლზეც (განით რამდენიმე კილომეტრამდე), რომელიც ზღვის პირას ძევს (პუნქტები 16—24 და 56—74), სადაც თითქოს ველი უნდა ყოფილიყო უფრო მშვიდი [1]. შეიძლება ითქვას, რომ ომფარეთის მიდამოებში ველის სიმშვიდის დარღვევა, ძირითადად, არ სცილდება სუსტი ანომალიისათვის დამახასიათებელ  $\Delta Z$  და  $\Delta H$  სიდიდეებს, თუმცა, უნდა ითქვას, ზოგჯერ ამ სიდიდეთა შორის სხვაობა ორ ახლოს მდებარე პუნქტისათვისაც საკმაოდ მკვეთრად იცვლება, მაგალითად პუნქტებისათვის: 17 და 18, 19 და 20, 44 და 45 და სხვა. რა თქმა უნდა, ზოგიერთ ასეთ შემთხვევაში, პუნქტების ადგილმდებარეობის მიხედვით, შესაძლებელი ხდება ცოტად თუ ბევრად დასაბუთებული ინტერპრეტაცია ჩვენი ინსტიტუტის მიერ წარმოებულ იმ გამოკვლევათა საფუძველზე, რომლებიც სწორეთ ითვალისწინებენ მსგავს პირობებს.

მართლაც, ერთი მხრით იმ უბნებში, სადაც სათანადო მაგნიტური თვისებების მქონე ქანები უშუალოდ გამოდიან დღის ზედაპირზე ან და მასთან ახლოს არიან, სავსებით დასაშვებია იქნებოდა არსებული ანომალიები სწორედ ამ ქანების თავისებური განლაგებით აგვეხსნა [1].

მეორე მხრით ზღვისპირა ვიწრო ზოლზე, სადაც ამა თუ იმ რაოდენობით ხშირად დაგროვილია მაგნიტური ქვიშები, ანომალიები შეიძლებოდა აგვეხსნა აღნიშნული მაგნიტური ქვიშების თავისებური განლაგებით [2]. ამ მხრით საკმაოდ დამახასიათებელია  $\Delta Z$  სიდიდის ცვალებადობა 21—24 პუნქტებთან, რომლებიც ზღვის პირაზე განლაგებულია ტალღისებურად დაგროვილ სილაზე; ეს უკანასკნელი აქ განსაკუთრებით მდიდარია მაგნიტური ქვიშის შემცველობის მხრით. ჩემი ყურადღება მიიქცია იმ გარემოებამ, რომ აქ ზღვის სილიანი ნაპირი ლი-



თონის ფერად, შავად ელვარებს, რაც, როგორც გამოკვლევამ დაგვიმტკიცა, სწორედ გამოწვეულია მაგნიტური ქვიშის აღმატებული შემცველობით. ამავე დროს აუცილებლად მიგვაჩნია აღვნიშნოთ, რომ საკითხი მაგნიტური ქვიშების ზეგავლენით ანომალიის წარმოშობის შესაძლებლობისა და ანომალიის თავისებურობის შესახებ მოითხოვს შემდეგ დაზუსტებას, რისთვისაც, ჩვენი აზრით, საჭიროა სათანადო კვლევითი სამუშაოთა ჩატარება მათი გავრცელების ადგილზე იმ შედეგების საფუძველზე, რომლებიც მოყვანილია დამოწმებულ შრომაში [2].

ამრიგად ირკვევა, რომ თუ ომფარეთის მიდამოებში აღმოჩენილი სუსტი ანომალიური ველი ზოგიერთ უბანზე შეიძლება ცოტად თუ ბევრად მოხდენილად ინტეპრეტირებულ იქნას, სამაგიეროდ მთელ რიგ უბანზე, და პირველყოვლისა ზღვისპირას მდებარე დავაკებულ ზოლზე, ჩვენ ამ შესაძლებლობას მოკლებული ვართ. გეოფიზიკური თვალსაზრისით საინტერესოა გამორკვევულ იქნას, რა სიღრმეში და როგორ არის განაწილებული ის მასები, რომლებიც აქ იწვევენ ანომალიებს. ამ საკითხის გადაჭრისათვის, პირველ ყოვლისა, საჭირო იქნებოდა აღნიშნული მიდამოების დეტალური ავეგმვა, რომლის რაციონალურად ჩატარებას, რა თქმა უნდა, მრავალ მხრივ ხელს შეუწყობდა ამ შრომაში მოცემული მასალის სათანადოდ გამოყენება.

ΔZ და ΔH სიდიდეთა ტაბულა — Таблица ΔZ и ΔH величин

თარიღი Дата	პუნქტების ნომრ. Номера пунктов	მანძილი კმ расстоян. в км	ΔZ გამებში в гаммах	ΔH გამებში в гаммах	თარიღი Дата	პუნქტების ნომრ. Номера пунктов	მანძილი კმ расстоян. в км	ΔZ გამებში в гаммах	ΔH გამებში в гаммах
1936 წ. ივლისი 17 Июль	1	სუფსა გრიგოლეთი → სუფსა Григолети → Супса	0		1936 წ. ივლისი 18	19	0,2	+172	
"	2	0,1	-18		"	20	0,8	-249	
"	3	1	-21		"	21	—	-139	
"	4	0,1	-28		"	22	1,8	-312	
"	5	0,1	-9		"	23	0,1	-13	
"	6	5	-50		"	24	0,2	-174	
"	7	5	-107		მდინარე Берег р.	სუფსის პირი რკ. გზ. Супсы у жел. дор.	სადგ. სუფს. ст. Супсы		
"	8	5	-53		19	25	—	-117	
"	9	5	-178		"	26	0,2	-100	
"	10	0,2	-106		"	27	1,5	-115	
"	11	0,5	+140		"	28	0,2	-129	
"	საბჭოთა Совхоз	მეურნეობა ურეკი → ზღვის ნაპირი Уреки — берег моря			"	29	—	+34	
18	12	0,2	-94		"	30	1	+16	
"	13	3	-116		"	31	1,5	-78	
"	14	3	-142		"	32	1,2	+64	
"	15	3	-168		1938 წ. ივლისი 10	სუფსა → Супса →	გულიანი Гулиани		
"	16	0,1	-282		"	10	33	— 1	+26
"	17	1,2	-364		"	34	6	-102	+95
"	18	0,2	+147		"	35	10	-145	+93



თარიღი Дата	პუნქტების ნომრ. Номера пунктов	მანძილი ჰმ расстоян. в ГМ	ΔZ გამებში в ГМММХ	ΔH გამებში в ГМММХ	თარიღი Дата	პუნქტების ნომრ. Номера пунктов	მანძილი ჰმ расстоян. в ГМ	ΔZ გამებში в ГМММХ	ΔH ში в ГМММХ
1936 წ. ივლისი Июль					1938 წ. ივლისი Июль				
10	36	10	-164	+104	26	სუფსა → Супса →	ომფარეთი Омпарети		
"	37	10	-207	+ 60	"	56	3	+375	+ 28
"	38	3	-122	- 37	"	57	3	+312	+ 62
13	38'	—	-143	+118	"	58	3	+336	+136
"	39	—	- 38	+ 84	"	59	3	+260	+131
"	40	10	-147	+ 76	"	60	3	+163	+164
"	41	10	-138	+ 79	"	61	3	+212	+170
"	42	10	-175	+120	"	62	3	+146	+274
"	43	10	- 60	+ 57	"	63	3	+ 93	+269
"	44	10	-241	-273	"	ომფარეთი Омпарети	→ ზღვის → берег	ნაპირი моря	
"	44'	0,1	+389	+ 94	"	64	3	+214	+135
"	45	5	+436	+ 42	"	65	3	+204	+ 83
"	46	5	+215	+223	"	66	3	+223	+ 5
"	სუფსა → Супса →	ჯუმათი Джуматы			27	66'	0,1	+188	+ 37
"	47	10	-101	-29	"	67	3	- 15	+ 46
"	48	10	-226	-27	"	68	1,8	+189	+136
"	49	10	- 23	- 7	"	69	5	+ 66	+237
"	50	10	-175	-10	"	70	7	+200	+289
"	51	10	-168	-80	"	71	7	- 20	+150
"	52	10	- 96	-45	"	72	4	- 30	+134
"	53	10	-115	-44	"	73	1,5	+ 45	+103
"	54	10	-130	-59	"	74		-117	+188
"	55	10	- 59	-94					

მაგნიტური პუნქტების მოკლე აღწერილობა

ამ აღწერილობით სარგებლობის დროს უნდა ვიქონიოთ მხედველობაში, რომ პუნქტებს შორის მანძილები, რომლებიც გამოხატულია პექტრომეტრებში, ზოგიერთი გამოწვევის გარდა, მოცემულია თანდართულ ΔZ და ΔH სიდიდეთა ტაბულაში, ზოგიერთი გამოწვევის გარდა, მიზნით, პუნქტების აღმნიშვნელ რიცხვების წინ ნომრის ნიშანი ყველგან გამოტოვებულია; პუნქტები დაჯგუფებულია შესაბამე მარშრუტების მიხედვით და მასთან მათი მიმართულებანი ისრით ნაჩვენებია, როგორც აქ, ისე ტაბულაშიც.

1—საკონტროლო პუნქტია; მდებარეობს რკინის გზის სადგურ სუფსის სამხრეთით, ლიანდაგს გადაღმა, სადგურიდან 300 მ მანძილზე დაახლოებით, პროკოფი სერგოს-ძე მეყანაძის ოღის წინ, უკანასკნელიდან 15 მ მანძილზე.

2 → 11 გრიგოლეთ-სუფსის გზატკეცილზე; 2 სოფ. გრიგოლეთის განაპირაზე მდ. სუფსის მხარეზე (ტბის ნაპირზე), ზღვიდან 1 კმ მანძილზე; 3 სოფ. გრიგოლეთშია, სადაც გზატკეცილი უხვევს სადგ. სუფსისაკენ, გზატკეცილიდან 100 მ ზღვისაკენ; 11 ორი კილომეტრამდე დაშორებით რკ. გზ. სადგ. სუფსიდან.

12 → 24 რკ. გზ. ბაქან ურეკიდან ზღვისაკენ მიმავალ გზატკეცილზე; 12 დაშორებულია 250 მ რკ. გზ. ლიანდაგს; 17 დაშორებულია ზღვის ნაპირს 300 მ-დე; 22—24 თვით ზღვის პირზეა, „სტაროვერბით“ დასახლებულ პუნქტის ჩრდილოეთით.

25 → 28 სუფსა მდინარის მარცხენა ნაპირის გასწვრივ, რკინის გზის ახალ ზიდს ქვემოთ.

29 → 32 სუფსა მდინარის მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ, ძველ რკ. გზ. ზიდს ზემოთ.

33 → 46 სუფსა-გულიანის შარა-გზის სწვრივად; 33 დაშორებულია რკინის გზის ლიანდაგს 300 მ-დე; 38 შუტი დელეს მარჯვ. ნაპირზე, სადაც ის მდ. სუფსას ერთვის; 44 სოფ. გულიანში, კოპერატივის წინ; 46 საკონტროლო პუნქტია სოფ. გულიანში, თედორე ერასტის-ძე ვეგენიძის ოღის წინ; მასზე 10 მ-მდე დაშორებით.

47 → 55 სუფსა-ჯუმათის მიმართულებით რკინის გზის ხაზის სწვრივად; 47 დაშორებულია 1 პუნქტს ერთი კმ-მდე.

56 → 63 სუფსა-ომფარეთის გზის სწვრივად; 56 მდ. სუფსის მარცხ. ნაპირზეა, 150 მ დაშორებით რკ. გზ. ლიანდაგიდან; 59 ძვეს № 54 კაბურღილის ჩრდილოეთით 150 მ დაშორებით; 62 კაბურღილთანაა № 48; 63 ქვევრის წყაროსთან.

63 → 74 ომფარეთიდან ზღვისაკენ (22—24 პუნქტების მიდამოებისაკენ) მიმართულ მარშრუტზეა: 64 დაშორებულია 300 მ 63-ს; 66 შარა გზაზეა, რომელიც რკ. გზ. მისდევს; 67 და 68 ბათონისაკენ მიმავალ რკ. გზ. პირას მდებარეობენ; 69 იმავე რკ. გზის ვადალმა მასზე 500 მ-მდე დაშორებით; 74 დაშორებულია ზღვას 200 მ-მდე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 19.4.1944)

ГЕОФИЗИКА

М. З. НОДИА

## МАРШРУТНЫЕ МАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ НА НЕКОТОРЫХ УЧАСТКАХ ОМПАРЕТСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Резюме

Работа содержит результаты магнитной микросъемки, которая летом 1936 и 1938 г. г. с помощью вертикальных и горизонтальных весов Шмидта под руководством автора, параллельно с другими съемками, была проведена по некоторым маршрутам Омпаретского нефтяного месторождения и примыкающих к нему окрестностей. Вместе с текстом в работе для 74 пунктов съемки дается таблица выраженных в гаммах ( $\gamma = 0,0001$  CGS)  $\Delta Z$  и  $\Delta H$  величин, являющихся отклонениями  $Z$  вертикальной и  $H$  горизонтальной составляющих напряженности земного магнетизма от таких же составляющих в пункте съемки № 1, для которого  $Z$  и  $H$  соответственно равны  $40480\gamma$  и  $24025\gamma$ . При этом следует отметить, что получить вышеприведенные абсолютные значения для  $Z$  и  $H$  в пункте № 1 и тем самым такие же значения  $Z$  и  $H$  и во всех пунктах съемки, естественно, возможно было лишь в результате тщательного определения всех констант полевых приборов и их сравнения со стандартами Душетской магнитной обсерватории как перед началом полевых работ, так и по их окончании, при систематической проверке их показаний на контрольном пункте во время полевых работ и широком использовании, кроме этого, и других возможностей, обеспечиваемых магнитной обсерваторией в Душети (около Тбилиси). В этой же таблице даны расстояния между пунктами, выраженные в гектометрах, а ввел за таблицей дается краткое описание пунктов, русский перевод которого приводим ниже.

Цель съемки состояла в выявлении общего магнитного облика исследуемого пространства, чтобы на основе полученных данных можно было в дальнейшем (между прочими вопросами) более рационально разрешить и вопросы, связанные с разведочной магнитометрией.



Рассмотрение численных значений  $\Delta Z$  и  $\Delta H$ , приведенных в таблице, приложенной к грузинскому тексту, показывает, что магнитное поле в окрестностях Омпарети более или менее беспокойное, местами выходящее за пределы того, что принято считать слабо-аномальным полем. Автор полагает, что одна часть наблюдаемых здесь аномальных центров может быть объяснена наличием тех пород, которые обуславливают Гурийскую аномалию [1], другая часть — переменным содержанием магнитных песков в отложениях вдоль морского берега [2], в то время как значительная часть аномальных центров, в особенности в примыкающей к морю равнине, полноценно не может быть интерпретирована вследствие явной недостаточности магнитных пунктов в этих местах. Поэтому автор, для обеспечения полноценной интерпретации, считает, что всю затронутую предварительной съемкой площадь, поскольку она в той или другой степени оказалась аномальной, следовало бы подвергнуть детальной съемке, рациональное проведение которой значительно облегчается данными, содержащимися в этой работе.

#### Краткое описание магнитных пунктов.

При пользовании этим описанием надо иметь в виду, что расстояния между пунктами, выраженные в гектометрах, за немногим исключением, даны в таблице  $\Delta Z$  и  $\Delta H$ , приложенной к грузинскому тексту; кроме этого, для краткости письма, перед числами, которыми обозначены пункты, знак номера везде пропущен; пункты сгруппированы по соответствующим маршрутам, причем направления последних показаны стрелками как здесь, так и в таблице (стр. 386).

1 — контрольный пункт, который находится в м 300 к югу от жел.-дор. ст. Супса, за полотном дороги, перед домом Прокофия Сергеевича Мжаванадзе, в м 15 от него.

2 → 11 по шоссе Григоleti—Супса; 2 на окраине дер. Григоleti у р. Супса (на берегу озера), на расстоянии до одного км от моря. 3 в дер. Григоleti, где шоссе поворачивает к жел.-дор. ст. Супса, в м 100 от шоссе в направлении к морю; 11 в км 2 от жел.-дор. ст. Супса.

12 → 24 по шоссе в направлении от жел.-дор. разъезда Уреки к берегу моря; 12 в м 250 от полотна жел. дороги; 17 в м 300 от берега моря; 22—24 на самом берегу моря к северу от пункта, заселенного „староверами“.

25 → 28 вдоль лев. бер. р. Супса, ниже нового жел.-дор. моста.

29 → 32 вдоль прав. бер. р. Супса, выше старого жел.-дор. моста.

33 → 46 вдоль дороги Супса→Гулиани; 33 в м 300 от полотна жел. дороги; 38 на прав. бер. речки Шуги, где она впадает в р. Супса; 44 в дер. Гулиани, перед кооперативом; 46 контрольный пункт в дер. Гулиани, перед домом Феодора Эрасовича Евгенидзе, в м 10 от него.

47 → 55 вдоль полотна жел. дороги Супса→Джумати, причем 47 находится от 1 на расстоянии около одного км.

56 → 63 вдоль дороги Супса—Омпарети; 56 на лев. бер. р. Супса, в м 150 от пол. жел. дороги; 59 в м 150 к сев. от буровой № 54; 62 у буровой № 48; 63 у кувшинного родника.

63 → 74 в направлении от Омпарети к морю (где находятся пункты 22—24).

Академия Наук Грузинской ССР

Институт физики и геофизики

Тбилиси



M. S. NODIA

## MAGNETIC ITINERARY MEASUREMENTS OF SOME SECTIONS OF THE OMPHARETHI OIL BED

Summary

This article contains the results of a magnetic microsurvey which was carried out under the author's direction during the summers of 1936 and 1938 parallel with other surveys on certain routes of the oil bed in Ompharethi and its vicinity. Horizontal and vertical Schmidt's balances were used for the work. A short description and a table, expressed in gammas ( $=\gamma=0,00001$  CGS)  $\Delta Z$  and  $\Delta H$  of magnitudes for 74 points, are added to the text.

The magnitudes are deviations from the absolute value of the vertical and horizontal intensity components of the earth magnetism at the point N. 1 at which consequently  $\Delta Z=0$  and  $\Delta H=0$ .

The purpose of this survey consisted in exhibiting a general magnetic aspect of the land investigated, with the intention of determining more rationally questions connected with prospecting magnetometry. Highly sensitive instruments and the reliability of their readings enabled the author to ascertain that the magnetic field in the Ompharethi vicinity is more or less unquiet and getting here and there out of what is usually called «a weak anomal field».

The author supposes that the observed anomaly can be explained in some centres by the presence of layers characteristic of the Gouria anomaly in general [1] and in other places—by the changed contents of the magnetic sands in the deposits along the sea coast [2]. The greater part of the anomal centres, especially on the plains of the sea shore, cannot be interpreted fully for obvious lack of magnetic points in these places.

Therefore the author supposes that, in order to obtain a full value interpretation, the whole of the preliminarily surveyed area, as far as it appears to be anomalous, ought to undergo a detailed survey.

The data included in the present article would considerably help to obtain a rational survey.

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

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. М. З. Нодиа. Гური́йская магнитная аномалия и некоторые ее особенности. Сообщ. Акад. Наук Груз. СССР, т. II, № 5, 1941.
2. М. З. Нодиа. К вопросу о применимости магнитометрического метода разведки к магнитным пескам Черноморского побережья. Сообщ. Груз. фил. АН СССР, т. I, № 6, 1940.

ბ. ზარნიძე

### ორი მაგმური ციკლი მცირე კავკასიონის პალეოგენში

აქარა-თრიალეთის ნაოჭა ზოლში და, საერთოდ, მცირე კავკასიონის შუა-ეოცენში, ნაწილობრივ, შესაძლებელია პალეოცენშიც, ბაიოსის დროის ვულკანოზმის მსგავსად [5] ადგილი ჰქონდა ფუძე მაგმის წყალქვეშა ეფუზიურ აქტივობას, რის შედეგადაც წარმოიშვა დიდი სიმძლავრის ანდეზიტურ-ბაზალტური ტუფბრექჩიები, სხვადასხვა სახის ტუფოგენები და ანდეზიტ-ბაზალტების შიგამფენები. ანალოგიურად ბაიოსის პორფირიტული სერიის გამკვეთი დიაბაზებისა და პორფირიტებისა, აქ ჩვენ ვხვდებით ნაირგვარ შემადგენლობისა და სიმძლავრის ფუძე ქანების ძარღვებს, რომლებიც შუა ეოცენის ტუფ-პორფირიტულ წყებას არ სცილდებიან. ეოცენური დროის ფუძე მაგმის წყალქვეშა ეფუზიური ამოფრქვევა, ძირითადად, ალბათ შუა ეოცენს არ სცილდება, რომელიც შუა ეოცენის ზედა ნაწილში (დათიკას მთის დაციტები) და ზედა ეოცენში მჟავე დერევატების ეფუზივებით მთავრდება. გ. ძოწენიძის განსაზღვრით უკანასკნელნი ტრაქი-ანდეზიტებს და სანიდინიან ტრაქიტებს შეესაბამებიან.

ოლიგოცენიდან, ან, შესაძლებელია, ზედა ეოცენის ზედა ნაწილებიდან (ადიგენის წყება), ისევ ფუძე მაგმის ეფუზიური აქტივობით, იწყება მეორე მაგმური ციკლი. ოლიგოცენის ეფუზიები საქართველოში შედარებით სუსტად არიან გამოსახული, ან, შესაძლებელია, ცუდად არიან გამოვლინებული. გორის, მცხეთის, კახეთის და სხვა ოლიგოცენურ ნალექებში ვხვდებით ამა თუ იმ სიმძლავრის ვულკანური ფერფლის შრეებს. სხვათა შორის, ასეთ შრეებს ნახულობენ აგრეთვე ჩრდილო კავკასიის ოლიგოცენშიც.

ოლიგოცენის წყალქვეშა ეფუზიური ვულკანიზმი კარგად არის გამოსახული მცირე კავკასიონის სამხრეთ-აღმოსავლეთ გაგრძელებაზე, მეზობელ აზერბაიჯანში და სომხეთში, სადაც რიგ შემთხვევაში ოლიგოცენი (შესაძლებელია, აგრეთვე ქვედა მიოცენიც) მთლიანად ვულკანოგენი ფაციესით არის წარმოდგენილი. ეფუზიური აქტივობა იწყება ფუძე მაგმით, რომელიც გარკვეულ საფეხურზე ზოგან მჟავე ამოფრქვევებით იცვლება. ამის მშენიერ დამამტკიცებელ საბუთს იძლევა ვ. კოტლიარი [7].

მცირე კავკასიონის ინტრუზივების ასაკის შესახებ ლიტერატურაში ბევრ საინტერესო ცნობას ვხვდებით, რომლებსაც ადგილის უქონლობის გამო აქვერ შევვებით. აღენიშნავთ მხოლოდ იმას, რომ ერთი რიგი ინტრუზივები ჰკვეთს შუა ეოცენს და ტრანსგრესიულად ოლიგოცენით იფარება, სადაც ნახულობენ ამ ინტრუზივების ნაგორებ ქვებს [6, 7], სხვა ინტრუზივები ჰკვეთენ



ოლიგოცენს [6, 7, 10, 11], რომელთა ნაგორებ ქვებს ნახულობენ ზედა მიოცენის კირქვებში (შამხორის რაიონი), ქვედა სარმატში (გურია) და მიოცენის მტკნარი წყლის ფაუნის შემცავ ქვიშაქვებსა და ფიქლებთან დაკავშირებულ კონგლომერატში (მდ. მეგრი-ჩაის აუზი) [1, 3, 11]. ამის საფუძველზე ავტორები პირველი ჯგუფის ინტრუზივების წარმოშობას პირინეულ ფაზას, ხოლო მეორე ჯგუფის ინტრუზივების წარმოშობას სავურ ფაზას უკავშირებენ.

გარდა ამისა, იმავე ავტორების მიხედვით, ორივე ასაკის ინტრუზივების შემთხვევაში ფუძე (კვარციან გაბრო-მონცონიტური) ქანების წარმოშობა რამდენადმე წინ უსწრებდა მყავე ქანების წარმოშობას, რაც დასტურდება მყავე ინტრუზივების პერიფერიულ ნაწილებში ფუძე სახესხვაობის არსებობით, რომლების წარმოშობაც ადგილზე მომხდარ დიფერენციაციით ვერ აიხსნება, რადგან მყავე სახეობანი კვეთენ ფუძეს და მათ ქსენოლითებს შეიცავენ. ნათქვამის საფუძველზე შეიძლება ჩამოყალიბებულ იქნას შემდეგი მოსაზრება:

შუა ეოცენში ფუძე მაგმის წყალქვეშა ეფუზიური აქტივობის დამთავრების შემდეგ, რომლის სინქრონულ წარმოშობებს წარმოადგენენ სხვადასხვაგვარი ფუძე ძარღვის ქანები: ბაზალტები, ანდეზიტები, დიბაზები, გაბრო-დიბაზები და გაბროები, და რომლებიც გავრცელებული არიან ყველგან იქ, სადაც გავრცელებულია შუა ეოცენის ვულკანოგენი წყება, პირინეულ ფაზასთან დაკავშირებით ფუძე მაგმის აქტივობა იცვლება მყავეთი, რომელიც აქა-იქ იძლევა მყავე ეფუზივებს: დაციტებს, ტრაქი-ანდეზიტებს და სანიდინიან ტრაქიტებს, უმთავრესად კი ინტრუზივებს, რომელთა ადრე სტადია წარმოდგენილია კვარციანი გაბრო-მონცონიტური ქანებით, ხოლო მომყოლი, რაოდენობრივად უფრო ძლიერი სტადია კი სხვადასხვაგვარი გრანიტოიდებით და სიენიტ-დიორიტებით. ორივე სტადიის ქანები დაკავშირებული არიან, უმთავრესად, ანტიკლინურ სტრუქტურებთან.

ოლიგოცენიდან, შესაძლებელია ნაწილობრივ ზედა ეოცენის ზედა ნაწილებიდან, ხდება კავკასიის გარკვეული მხარეების დაძირვა და ამასთან დაკავშირებით ისევ ფუძე მაგმის წყალქვეშა ეფუზივებით იწყება ახალი მაგმური ციკლი. მათი სინქრონული ძარღვის ქანები, რომლებიც მეტწილ შემთხვევაში, ალბათ, ეფუზიურ ამოფრქვევების ფესვებს წარმოადგენენ, გვხვდებიან ვულკანოგენი და არავულკანოგენი ოლიგოცენის ნალექების გამკვეთი სხეულების სახით. სავურ ფაზასთან დაკავშირებით ფუძე მაგმის აქტივობა იცვლება მყავეთი, რომელიც ზოგჯერ მყავე ეფუზივებს იძლევა. ეს ცვლა კარგად არის გამოსახული მდ. აღმოსავლეთ არფა-ჩაის ხეობაში, სადაც ქვედა ფუძე და ზედა მყავე ეფუზივები გაყოფილი არიან 6—7 მეტრის სისქის კონგლომერატით [7]. ისმის კითხვა, ხომ არ არის ეს კონგლომერატი ფაზის დაწყების გამომსახველი, რომელთანაც დაკავშირებით ფუძე მაგმის აქტივობა შეიცვალა მყავეთი; მყავე მაგმურ ფაზას აქაც, უმთავრესად, ინტრუზიული ხასიათი აქვს. ფაზის დასაწყისში ისევ შედარებით ფუძე ქანებს, კვარციან გაბრო-მონცონიტებს ვხვდებით. შემდეგ კი იწყება რაოდენობრივად შედარებით მძლავრი მყავე ინტრუზიული სტადია, რომელმაც მოგვცა მცირე კავკასიონზე საკმაოდ გავრცელებული გრანიტოიდები და უმთავრესად, სიენიტ-დიორიტები, კვარცი-



ანი სიენიტები და სიენიტები. ყველა ეს ინტრუზივი დაკავშირებულია ანტი-კლინურ სტრუქტურებთან.

ორივე ციკლის შემთხვევაში მძლავრი ფუძე ეფუზიურისა და მძლავრა მჟავე ინტრუზიული ფაზების გენეზისურ კავშირს ადასტურებს, გარდა უკვე მოყვანილი საბუთებისა, აგრეთვე ფუძე ეფუზიური აქტივობის მიწურულში მცირე რაოდენობის მჟავე ეფუზივების არსებობა და ინტრუზიულ ფაზაში მჟავე სტადიის წინ რაოდენობრივად მცირე შედარებით ფუძე ინტრუზიული იმპულსის არსებობა. ესენი წარმოადგენენ ფუძე ეფუზიური და მჟავე ინტრუზიული ფაზების ერთგვარი დამაკავშირებელ რგოლებს.

ორივე ციკლის შემთხვევაში ფუძე მაგმის ეფუზიური აქტივობა მიწის ქერქის დაძირვასთან არის დაკავშირებული, რის გამოც, ცხადია, იგი დანაოქების ფაზებს არ უკავშირდება, ხოლო ინტრუზიული ფაზა, აღრე ფუძე სტადიასთან ერთად, დაკავშირებულია ამოწვევის მხარეებთან და, მაშასადამე, ოროგენეზისულ ფაზებთან მჭიდრო კავშირში იმყოფება. ნათქვამის საფუძველზე ეოცენურ და ოლიგოცენურ მაგმურ ციკლებში შემდეგ წევრებს გამოვყოფთ:

### I. ეოცენური მაგმური ციკლი

1. ძარღვის ბაზალტები, ანდეზიტები, დიაბაზები, გაბრო-დიაბაზები და ნაწილობრივ გაბროები—შუა ეოცენი;
2. ვულკანოგენი ანდეზიტ-ბაზალტური ტუფოგენი დანალექი წყება, იმავე შემადგენლობის შიგაგამფენებით—შუა ეოცენი;
3. ეფუზიური დაციტები, ტრაქი-ანდეზიტები და სანიდინიანი ტრაქიტები—შუა ეოცენის ზედა ნაწილი და ზედა ეოცენი;
4. კვარციანი გაბრო-მონცონიტები და სხვადასხვა ფუძე ქანები (ინტრუზიული ფაზის აღრინდელი სტადია)—ზედა ეოცენი;
5. გრანიტოიდები, ხშირად კვარციანი დიორიტები, სიენიტ-დიორიტები, ნეფელინიანი სიენიტები, ალბიტოფირები, დაციტები და სხვა ქანები (ინტრუზიული ფაზის მომყოლი სტადია)—ზედა ეოცენი;
6. აპლიტები, პეგმატიტები და  $SiO_2$ -თ მდიდარი ქანები—ზედა ეოცენი.

### II. ოლიგოცენური მაგმური ციკლი

1. ძარღვის ბაზალტები, ანდეზიტები, დიაბაზები, ნაწილობრივ გაბროები, ტეშენიტები, მონჩიკიტები და კამპტონიტები—ოლიგოცენი;
2. ვულკანოგენი ანდეზიტ-ბაზალტური წყება, იმავე შემადგენლობის შიგაგამფენებით და ვულკანური ფერფლის შრეები—ოლიგოცენი;
3. მჟავე ეფიზიური სერია (მდ. აღმოსავლეთი არფა-ჩაი) და სხვა...—ზედა ოლიგოცენი;
4. კვარციანი გაბრო-მონცონიტები (ინტრუზიული ფაზის აღრინდელი სტადია)—ზედა ოლიგოცენი;
5. გრანიტოიდები და, უმთავრესად, სიენიტ-დიორიტები, კვარციანი სიენიტები და სიენიტები (ინტრუზიული ფაზის მომყოლი სტადია)—ზედა ოლიგოცენი;

6. აპლიტები, პეგმატიტები და  $\text{SiO}_2$ -თ მდიდარი ქანები — ზედა ოლიგოცენი.

ენახოთ როგორ დაუკავშირდება აჭარა-თრიალეთის ქედზე გავრცელებული ინტრუზივები განხილულ ორ მაგმურ ციკლს. უნდა აღინიშნოს, რომ, სათანადო გეოლოგიური საბუთების უქონლობის გამო, ამ მხრივ მდგომარეობა ჯერჯერობით არ არის სახარბიელო და ქვემოთ მოყვანილი მსჯელობა მხოლოდ ზოგად მოსაზრებებზეა დამყარებული.

ჭანდრის ანუ ლოქის მასივში ვხვდებით კვარციან დიორიტებს და კვარციან დიორიტულ პორფირიტებს, რომლებიც ძველ გრანიტოიდებიდან მაკროსკოპიულად მკაფიოდ გამოიყოფიან. ამ ინტრუზივების ტიპს უნდა ეკუთვნოდეს აგრეთვე მთა ლალვარის გრანიტოიდული ინტრუზია, რომლის ერთ-ერთი განშტოება დასახელებული მთის ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთ ფერდზე შეჭრილია შუა ეოცენში, რის გამოც ვ. გრუშევი [4] მას ეოცენზე უფრო ახალგაზრდად და სხვა ინტრუზივებთან ანალოგიით ოლიგოცენზე უფრო ძველად სთვლის. ამ აზრს ეთანხმებიან კ. გაბუნია, პ. გამყრელიძე [2] და თ. ყაზახაშვილი.

ავგიტიანი პორფირიტები, პორფირიტები და გაბრო-დიაბაზები, რომლებიც ჭანდრის მასივში გვხვდებიან, წარმოადგენენ შუა ეოცენის ვულკანური აქტივობის ფესვებს და იმავე დროის წვრილ ფუძე ინტრუზივებს. კვარციანი გაბრო-დიორიტები კი ინტრუზიული ფაზის ადრინდელ სტადიას, ხოლო მკაფიო ქანები, სხვადასხვა ტიპის გრანიტოიდები და, შესაძლებელია, კვარციანი ალბიტოფირები და დაციტები ინტრუზიული ფაზის მომყოლ სტადიას.

ანალოგიურ ქანებს (კვარციან, ავგიტიან და რქატყუარიან დიორიტებს) ვხვდებით ხრამის კრისტალური მასივის ძველ გრანიტოიდებში, უკანასკნელთა გამკვეთი ძარღვების სახით. აქ გავრცელებული ალბიტოფირები და დაციტები მეტწილად იმავე ასაკის უნდა იყვნენ, რადგან ისინი გავრცელებული არიან მხოლოდ ხრამისა და ლოქის რაიონებში, სადაც ვხვდებით მხოლოდ ზედა ეოცენის გრანიტოიდებს.

მდინარეების თემამის, ატრევისა და ძამის ფუძე ინტრუზივები, ძირითადად, ოლიგოცენის ვულკანური აქტივობის ფესვებს უნდა წარმოადგენდნენ. ერთი იმიტომ, რომ ზოგი მათგანი ჰკვეთს ზედა ეოცენს და, მეორე, მეზობელ ახალციხის აუზის ანალოგიურად, სადაც მსგავსი ქანები კვეთენ აგრეთვე ოლიგოცენს. ამას ადასტურებს აგრეთვე ცეოლითების შემცავი ფუძე ქანების არსებობა (სოფ. გვერძინეთი), რომლებიც გავრცელებული არიან ახალციხის აუზში.

მთა კვირანის ინტრუზიას, იმის გამო, რომ იგი ოლიგოცენური ვულკანოზიმის გარემოცვაშია, ზედა ოლიგოცენურად ვთვლით.

ახალციხის აუზში ცეოლითების შემცავი ქანები ფართოდ არიან გავრცელებული, ესენია: ტეშენიტები, მონიკიტები და კამპტონიტები, რომელთა წარმოშობას პირობითად ოლიგოცენის ფუძე მაგმის აქტივობას ვუკავშირებთ და მეტწილ შემთხვევაში მათი ფესვებად მიგვაჩნია. ანალოგიურად სხვა ამ ტიპის ძარღვებისა, შესაძლებელია ნაწილი მათგანი ზედაპირამდე არ აღწევდა და ცივდებოდა მიწის ქერქის სხვადასხვა სიღრმეზე, სხვადასხვა სიმძლავრის ძარღვების სახით, რის შედეგადაც წარმოიშობოდა განსხვავებული სტრუქტურის ქანები.



აქარის ფუძე ძარღვის ქანებიდან მეტწილ შემთხვევაში ეოცენის და, შესაძლებელია, ნაწილობრივ ოლიგოცენის ვულკანური აქტივობის ფესვებს წარმოადგენენ სოფ. ხულოს და აგრეთვე მთა თავკუდიანის და საღვურ მახინჯაურის ბაზალტები, ხულოს რაიონის ცეოლითიზირებული ანდეზიტები (სკოლუციტიტები) და ალბიტიზირებული ანდეზიტები. იმავე ასაკისა და წარმოშობისა შეიძლება იყვნენ კალი-ბაზალტის ძარღვები.

რაც შეეხება აქარასა და გურიაში გავრცელებულ კვარციან და უკვარცო პლაგიოკლაზიან მონცონიტებს, მონცონიტ-დიორიტებს, კვარციან სიენიტებს და სიენიტებს, ეოცენის ან ოლიგოცენის მაგმურ ციკლებთან მათი კავშირის დადგენა არც გეოლოგიური საბუთების და არც საერთო მოსაზრებების მიხედვით ჯერჯერობით არ ხერხდება, რის გამოც საკითხის გადაწყვეტისაგან თავს ვიკავებთ.

ოლიგოცენის მაგმურ ციკლთან კავშირს ადასტურებს ის, რომ, ერთი მხრით ასეთი ტიპის ქანები მეზობელ სომხეთსა და აზერბაიჯანში მეტწილ შემთხვევაში (მაგრამ არა ყოველთვის) ოლიგოცენის გამკვეთი არიან, მეორე მხრით, შეიცავენ ცეოლითებს, რომლებიც დამახასიათებელი არიან ახალციხის აუზის ოლიგოცენის გამკვეთი ტეშენიტების ტიპის ქანებისათვის (რიგ შემთხვევაში ცეოლითებს ვხვდებით აგრეთვე შუა ეოცენის მაგმურ ციკლთან დაკავშირებულ ქანებშიც) და, ბოლოს, ხსენებული ქანების მეტალოგენია მსგავსია ოლიგოცენის გამკვეთი მყავე ინტრუზიებისა [11].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 27.3.1944)

## ПЕТРОГРАФИЯ

Г. М. ЗАРИДЗЕ

### ДВА МАГМАТИЧЕСКИХ ЦИКЛА В ПАЛЕОГЕНЕ МАЛОГО КАВКАЗА

Сопоставление многочисленных наблюдений над взаимоотношениями изверженных и осадочных пород, приводимых в обширной литературе по геологии Малого Кавказа, позволило выделить в палеогене два магматических цикла.

Аналогично мощному проявлению вулканизма в байоское время [5], в отложениях среднего эоцена наблюдаются многочисленные подводные излияния основной магмы. К этому времени относятся накопления мощных толщ андезито-базальтовых туфобрекчий и разнообразных туфогеннов и внутрiformационных покровов того же состава. Подобно диабазам и порфиритам, секущим байосскую порфиритовую серию, в отложениях туфогенных пород среднего эоцена также констатированы жилы основных пород. Их распространение ограничено пределами туфо-порфиритовой серии среднего эоцена. Подводные излияния основной магмы в верхних час-



тях среднего эоцена (дациты Датикас-мта окрестностей Тбилиси) и верхнем эоцене заканчиваются излияниями кислых дериватов. Некоторые представители последних были изучены Г. С. Дзоенидзе и определены им как трахи-андезиты и синидиновые трахиты.

Второй магматический цикл приурочен к началу олигоцена. К нему мы относим также проявления вулканизма, наблюдаемые в некоторых местах в верхах верхнего эоцена, например, так называемая „Адигенская свита“ в Аджаро-Триалетском хребте. В отложениях олигоцена окрестностей Гори, Мцхета, района Кахетии и других мест отмечены прослойки вулканического пепла. Аналогичные отложения отмечаются также в олигоцене Северного Кавказа. В пределах Грузии эффузивы олигоценового времени имеют небольшое распространение; гораздо полнее проявления подводного вулканизма выражены в Армении и Азербайджане, где в ряде случаев олигоцен и, возможно, отчасти и нижний миоцен представлены полностью вулканогенной фацией. Начальный период вулканической активности представлен дериватами основной магмы, аналогично тому, что мы наблюдали среди вулканических пород среднего эоцена. На известной ступени развития магматического очага состав магмы изменяется и последующие извержения имеют уже кислый характер. Подтверждение такой смены мы встречаем в статье В. Н. Котляра [7], в которой автор пишет: „Мы обратимся к южному Закавказью, где развита широчайшая полоса третичных интрузий, прорывающих вулканогенную толщу олигоцена. Однако, в этой же области, а именно в верховьях р. Восточный Арпа-чай, мной была выявлена галька интрузивов в конгломерате, подстилающем кислую серию эффузивов, их туфов и туффитов и налегающем на туфо-порфиритовую свиту, для которого хорошо доказывается олигоценый возраст.“

Этот конгломерат прослеживается в 3 км к северу от сел. Дзерак. Мощность его составляет около 6—7 м, причем выше конгломерат покрывается туффитами. Состав включений представлен кварцевыми монцонитами, сиенито-диоритами, диоритовыми порфиритами, а также порфиритами и их туфами“.

Что касается возраста интрузивов Малого Кавказа, то в литературе имеется много интересных сведений, которые позволяют выделить два ряда интрузий. Один ряд интрузивов р. р. Памбак-чай, Акстафа, Маман и др. прорывают средний эоцен и трансгрессивно перекрываются олигоценом, в отложениях которого встречается их галька [6, 7]. Другие интрузии секут олигоцен р. р. Восточный Арпа-чай, Тертер, часть зангезурских интрузий и др. [6, 7, 10, 11]. В Шамхорском районе гальки этих интрузивных пород найдены в известняках верхнего миоцена, в Гурии они обнаружены в нижнем сармате, в бассейне Мегри-чая—в конгломерате, переслаивающемся с пресневодными отложениями миоцена [1, 3, 11]. Исследователи Малого Кавказа (В. Н. Котляр, К. Н. Паффенгольц, И. Н. Ситковский, В. Г.

Грушевой и др.) связывают образование интрузивов первой группы с пиринейской фазой складкообразования, интрузивы второй группы относят к савской фазе. Из описаний тех же авторов явствует, что кислые интрузии моложе основных, они прорывают последние и включают в себя их ксенолиты; в этих интрузивах основные разновидности образуют периферические части их.

Приведенные выше факты позволяют сформулировать следующий вывод. В магматическом цикле эоцена наблюдается изменение состава магматических пород; за излияниями дериватов основной магмы и их жильных образований, представленных андезитами, диабазами, габбро-диабазами и отчасти габбро, ограничивающими свое распространение пределами вулканогенной толщи среднего эоцена, следуют извержения кислой магмы, связываемые с пиринейской фазой. Они представлены частью эффузивами дацитов (Датикас-мта, басс. озера Севан), трахи-андезитов и санидиновых трахитов (Аджаро-Триалетская складчатая зона), а, главным образом, различными интрузивами. Начальная стадия глубинного вулканизма проявлена интрузиями кварцевых габбро-монцитов, последующая более мощная стадия выражена разнообразными гранитоидами и сиенит-диоритами. Породы обеих стадий приурочены к антиклинальным структурам.

Новый магматический цикл начинается в олигоценовое время или в конце верхнего эоцена также подводными излияниями основной магмы, ставшей активной в связи с погружением определенных областей Кавказа. Синхроничные с эффузивами жильные породы можно рассматривать как корни этих излияний. Они встречаются в виде секущих жил в осадках нормального и вулканогенного олигоцена.

Наступление савской фазы вызвало изменение состава изверженных пород, активность основной магмы сменяется кислой. Наглядной иллюстрацией этого может служить ущелье Восточного Арпа-чая, где нижние основные и верхние кислые эффузии разделены конгломератом мощностью в 6—7 м [7]. Проявления магматизма савской фазы, аналогично породам, относимым к пиринейской фазе, отмечены вторжениями кварцевых габбро-монцитов, за ними следуют достаточно распространенные на Малом Кавказе интрузии различных гранитоидов, кварцевых сиенитов, сиенитов и сиенит-диоритов. Все указанные интрузивы приурочены к областям поднятия.

Между двумя фазами, основной эффузивной и кислой интрузивной фазой, в том и другом магматическом цикле наблюдаются связывающие звенья в виде кислых эффузивов, проявляющихся в конце основной эффузивной фазы и основных интрузивных пород, начинающих собою кислую интрузивную фазу.

В том и другом магматическом цикле эффузивная активность основной магмы связана с погружением земной коры, и проявления ее предшествуют орогенетическим фазам. Обратно, кислая интрузивная фаза, обни-



Эоцена, и по аналогии с другими подобными интрузиями, древнее олигоцена, с чем согласны К. Е. Габуня, П. Д. Гамкрелидзе и Т. Г. Казахашвили.

В. Г. Грушевой [4] в Лялварской интрузии выделяет кислые и менее кислые разности. Среди различных гранитоидов, в виде отдельных участков, особенно на южной периферии, он отмечает наличие более основных пород, что подтверждают также К. Е. Габуня и П. Д. Гамкрелидзе [2]. Собранные этими авторами образцы из западной части интрузии были определены как гранитоиды, авгитовые порфириды, габбро-диабазы и порфириды, а образцы, характеризующие восточную часть выходов, оказались кварцевыми диоритами и кварцевыми альбитофирами.

Надо думать, что авгитовые порфириды, порфириды и габбро-диабазы являются корнями эффузивов среднего эоцена, или же недостигшими до поверхности дна морского бассейна мелкими интрузиями. Кварцевые габбро-диориты мы относим к ранней стадии интрузивной фазы, а кислые породы, различные гранитоиды и, повидимому, кварцевые альбитофиры и лациты к последующей стадии.

Аналогичные породы в виде секущих жил (кварцевые, авгитовые и роговообманковые диориты) встречаются и в Храмском кристаллическом массиве. Кроме того, распространенные здесь альбитофиры и лациты должны быть отнесены к тому же возрасту, что и кварцевые диориты, так как они развиты только в Храмском и Локском районах, где встречаются только верхне-эоценовые гранитоиды.

Основные породы р. р. Тедзами, Атреви и Дзама, повидимому, являются корнями эффузивов олигоценового времени. Во-первых, потому, что часть из них сечет верхний эоцен, а во-вторых, по аналогии с соседним Ахалцихским бассейном, где подобные породы секут также олигоцен.

В пользу этого предположения говорит также наличие в рассматриваемой области цеолитосодержащих пород (сел. Гвердзинети), которые развиты в олигоцене Ахалцихского бассейна.

На основе того, что интрузия горы Квиран находится в области развития олигоценового магматического цикла, мы ее условно считаем интрузивным членом этого цикла.

В Ахалцихском бассейне цеолитосодержащие породы (тешениты, мончикиты и камптониты) пользуются широким развитием; их образование мы условно увязываем с активностью основной магмы в олигоценовое время и считаем их корнями эффузивов. Не исключена возможность их связи с активностью основной магмы в верхнем миоцене.

Аналогично жильным породам эоцена, возможно, что некоторые из этих жил не достигали до поверхности земли и охлаждались на различной глубине в земной коре в виде жил различной мощности, в результате чего образовались структурно различные породы.

Из основных пород Аджарии базальты сел. Хуло, горы Тавкудиани и

станции Махинджаури, а также цеолитизированные андезиты со сколецититом (сколецититы) и альбитизированные андезитовые породы района Хуломы рассматриваем как корни эоценовых, возможно также и олигоценовых эффузивов. Быть может, сюда же следует отнести жилы калибазальтов.

Что касается кварцевых и бескварцевых плагиоклазовых монцититов, монцитит-диоритов, кварцевых сиенитов и сиенитов Аджарии и Гурии, отнесение их к соответствующим членам эоценового или олигоценового магматического цикла пока не является возможным.

В пользу отнесения их к олигоценовому магматическому циклу говорит то, что, с одной стороны, подобные породы в соседних с Грузией Армении и Азербайджане большей частью (но не всегда) секут олигоцен; с другой стороны, они содержат неолиты, которые характерны для Ахалцихских тешенитовых пород, секущих олигоцен (в ряде случаев неолиты встречаются также в породах, относящихся к эоценовому магматическому циклу) и, наконец, металлогения кислых интрузий Аджарии и Гурии подобна металлогении интрузий, секущих олигоцен в соседних районах Армении и Азербайджана [11].

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт геологии и минералогии  
Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Д. С. Белянкин, К. С. Маслов и В. П. Петров. Магматические проявления в сев.-зап. части Гурии. Тр. Петрограф. инст., вып. 14, 1939.
2. ჯ. გაბუნიძე და პ. გამყრელიძე. ბორჯომის რაიონის სამხრეთ ნაწილის გეოლოგიის საჭირო მუცხონებ. აკადემიის გამომცემი, გეოლოგიური სერია, ტომი I (VI)<sub>1</sub>
3. В. Г. Грушевой. Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР и восточной части Нахичеванской АССР (Мэгринский, Кафанский и Ордубадский районы). Сб. «Интрузивы Закавказья». Тр. Груз. ГГУ, вып. II, 1941.
4. В. Г. Грушевой. Интрузивные породы Армянской ССР (сев. часть Армении и соседний район Грузии). Сб. «Интрузивы Закавказья», Тр. Груз. ГГУ, вып. II, 1941.
5. Г. М. Заридзе. Средне-юрский магматический цикл в Грузии. Сообщ. Акад. Наук ГССР, т. V. № 2, 1944.
6. В. Н. Котляр. Интрузивные породы центральной части Армянской ССР. Сб. «Интрузивы Закавказья». Тр. Груз. ГГУ, вып. II, 1941.
7. В. Н. Котляр. О возрастном расчленении интрузивов Малого Кавказа. Записки Всеросс. Минер. Общ., ч. LXIX, № 2—3, 1940.
8. И. Г. Магакьян. Металлогения северной части Малого Кавказа. Фонды СОПС-а. Ак. Наук ГССР, 1944.
9. К. Н. Паффенгольц. Основные черты геологического строения и тектоники Гянджинского района. Изв. Геол. Ком., т. XLVIII, вып. 3, 1939.
10. К. Н. Паффенгольц. Интрузивные породы бассейнов оз. Севан и р. Верличай, Даралгеа и Нахкрая. Сб. «Интрузивы Закавказья», Тр. Груз. ГГУ, вып. II, 1941.
11. И. Н. Ситковский. Интрузивные породы северо-восточной части Азербайджанской ССР. Сб. «Интрузивы Закавказья», Тр. Груз. ГГУ, вып. II, 1941.



ე. მაკარაშვილი

მსტრაქტების სიბლანტი ზოგირით მთრიმლავეში<sup>(1)</sup>

დადგენილად შეიძლება ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ მთრიმლავე ნივთიერებათა სიბლანტის მაჩვენებელი მრუდი წარმოდგენას იძლევა წყლის საერთო რაოდენობაზე, რომელიც შებოჭილია ნაწილაკების მიერ, მათი ლიოფილობის ხარისხზე. რამდენად ლიოფილურია ნივთიერება და მეტ წყალს ბოჭავს, იმდენად ხსნარის კონცენტრაციის მატებით იზრდება სიბლანტეც [2, 6, 7, 8, 11]. ხსნარების სიბლანტისა და კონცენტრაციის მატებით გამოწვეული ცვლილებებით შეიძლება მსჯელობა აგრეთვე ტანიდების ნაწილაკების სიდიდეზე, ვინაიდან ცნობილია, რომ შებოჭილი წყლის რაოდენობა მეტია იმ ხსნარებში, სადაც მსხვილი ნაწილაკების რაოდენობა მეტია<sup>(2)</sup> (ერთ და იმავე მთრიმლავეში მაინც) [6]. საერთოდ კი, ზოგიერთი ავტორის მიერ აღნიშნულია, რომ თუნდაც დასაშვები იყოს კავშირის არსებობა სიბლანტესა და ნაწილაკების სიდიდეს შორის, ამ მიმართულებით რაოდენობითი დასკვნების გამოტანა მაინც დიდ სიძნელეებს ხვდება [3]. მთრიმლავე წვენი მალალი სიბლანტე აძნელებს დათრიმლავს [10].

სიბლანტე განსაზღვრებოდა ოსტვალდის ვისკოზიმეტრით 1,08, 1,04, 1,08 და 1,0<sup>(3)</sup> მედეგობის ექსტრაქტებში. ექსტრაქტი მიიღებოდა ვაკუუმში შესქელებით [5]. სიბლანტის გაანგარიშება წარმოებდა საერთოდ მიღებული ფორმულით—სიბლანტის პოვნა წყლის მიმართ [12], ე. ი. შედეგად მიღებულია განყენებული რიცხვი, ან ხსნართა შეფარდებითი სიბლანტე. ტემპერატურა სიბლანტის განსაზღვრის დროს იყო 20° და 40° C-ით; 40° აღებული იყო, როგორც ყველაზე დაშორებული ჩვეულებრივ ტემპერატურას (ზოგიერთი ავტორის მითითებით, როგორც სტრუქტურული სიბლანტის დამშლელი) [8]. მაგრამ პრაქტიკულად მთრიმლავე ხსნარების დახასიათებისათვის მაინც საინტერესოა. სტრუქტურული სიბლანტე ცალკე არ განსაზღვრულა ჩვენ მიერ, ვინაიდან დადგენილად ითვლება, რომ ასეთი სიბლანტე ჩვენი პირობების ტანიდურ ხსნარებში არ არის.

<sup>(1)</sup> წინამდებარე შრომა წარმოადგენს იმ გამოკვლევის ნაწილს, რომელიც ჩაატარა განყოფილებამ ადგილობრივი მთრიმლავე ნედლეულის დახასიათების მიზნით (4).

<sup>(2)</sup> წყალი შეკავებულია აგრეგაციაშემქმნელ პირველად ნაწილაკების შუალედში.

<sup>(3)</sup> ცალკეული მთრიმლავე ხსნარების მედეგობა ტანიდების ერთი და იმავე კონცენტრაციის დროს სხვადასხვაა, მაგალითად, წყავში 120 გ/ლ ტანიდების კონცენტრაციის დროს მედეგობა უახლოვდება 1,14-ს, შქერში ავთივე კონცენტრაციის დროს მედეგობა 1, 1-ს უდრის, მურყანში, მდგნალში, წიფელში, რცხილაში მედეგობა უახლოვდება 1,038-ს, 1,049-ს, წიწვია-ნებში 120 გ/ლ-ში. ტანიდების კონცენტრაციის დროს მედეგობა თითქმის თანხდება 1,08-ს.

## გამოკვლევის შედეგები

უდიდეს სიბლანტეს და ლიოფილობას<sup>(1)</sup> გვიჩვენებენ წიწვიანების ექსტრაქტები (სოჭი და ნაძვი). ფოთლოვანებში წიფელის<sup>(2)</sup> (ცხრ. 1 და 2) წვეროს ექსტრაქტები ხის ფუძესთან შედარებით იძლევიან სიბლანტის უფრო სწრაფ ზრდას კონცენტრაციის მომატებით (ცხრ. 1), აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ წვეროს ტანიდებში ჭარბობს მსხვილი ნაწილაკები, რაც აგრეთვე ტანიდების ანალიზით მტკიცდება [15], სახელდობრ, მაღალ მოლეკულურ ტანიდების რაოდენობა მეტია წვეროს მასალაში. მაგრამ შედარებით მსხვილი ნაწილაკების დიდი რაოდენობის მიუხედავად, წვეროს ექსტრაქტი განსხვავდება დიდი აგრეგატული და კინეტური მდგრადობით, რაც დაკავშირებულია მისი ხსნარის უკეთეს სტაბილურ და პეპტიზურ თვისებებთან [4]. შედარებით მსხვილი მოლეკულური ნაწილაკების დიდი რაოდენობით შემცველობის დროს [15], ფოთლების ექსტრაქტებს ჩვენ მიერ შესწავლილ კონცენტრაციებისას ახსიათებლად ნელად მზარდი სიბლანტე, ვიდრე წიწვიანების ექსტრაქტებს (ცხრ. 1 და 2). უმცირესი სიბლანტით (შესწავლილ ექსტრაქტებს შორის) ხასიათდება რცხილა, რაც კორელაციაშია მსხვილ მოლეკულურ ტანიდების უმცირეს რაოდენობასთან რცხილას მასალაში (15). ეს მიგვითითებს იმას, რომ შესწავლილთა შორის წიფლის ტანიდები უფრო დისპერსიულია, ეს ხსნარები შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც მოლეკულურთან მიახლოვებული, ხოლო არა მიცელური [3]. მათი თვისებებია: მცირე სიბლანტე, მაღალი დისპერსიულობა და საკმარისი აგრეგატული მდგრადობა (4), თუ ამას ზოგიერთი სხვა თვისებაც ახლავს. მაგალითად (ჩვენ მიერ შესწავლელი) მცირე სორბციული მდგრადობა, განსაკუთრებით ხელსაყრელია დათრინმელისათვის [9]. სამწუხაროდ, რცხილის ქერქი, როგორც მთრინლაკი, ჯერჯერობით საინტერესო არ არის, ვინაიდან იგი მეტად თხელია და მისი შეგროვება ძნელია [14]. წყავისა და შქერის ფოთლების ექსტრაქტების შედარებიდან ირკვევა, რომ უფრო მეტი სიბლანტე ახსიათებლად წყავის ექსტრაქტს, რაც კარგად ეთანხმება მონაცემებს მისი მსხვილი მოლეკულური ნაწილაკების დიდ პროცენტულ შეფარდებაზე [4,15]. წყავის სიბლანტის შემცირება 1,08 სიმკვრივის დროს, ჩვენი აზრით, აიხსნება მისი ექსტრაქტის შედარებით აგრეგატული უმყარობით. ეს უმყარობა, როგორც ჩანს, გარკვეული კონცენტრაციის დროს ამცირებს სიბლანტეს, ნაკლებად ლიოფილური ნაწილაკების გამოლექვით (შებოჭილი წყლის საერთო რაოდენობა მცირდება). შესაძლებელი რომ იყოს რაიმე საშუალებით არა მყარი ნაწილაკების დისპერგირება, მაშინ წყავის ექსტრაქტი, მიუხედავად 1,08, სიმკვრივისა ალბათ, გვიჩვენებდა უფრო დიდ სიბლანტეს, ვიდრე შქერის ექსტრაქტი [13].

როგორც წესი, ტანიდური ხსნარების სიბლანტე ტემპერატურის გადიდებით ეცემა. 1-ლ და მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ სიბლანტე, განსაზღვრის ტემ-

<sup>(1)</sup> ლიოფილობის შესახებ ვმსჯელობთ სიბლანტის გადიდების ხასიათით კონცენტრაციის გადიდებასთან დაკავშირებით.

<sup>(2)</sup> მურყანის და მდგნალის ექსტრაქტების სიბლანტის განსაზღვრა დაუღექავად არ მოგზნდა. სიბლანტის შედარების დროს დავიცავთ შემდეგ თანმიმდევრობას: წიწვიანების და ხფოთლოვანების ქერქი და ფოთლები [4].



პერატურასთან დაკავშირებით გამოკვლეული ყველა მთრიმლავეში, ერთნაირად არ იცვლება. უმცირესი ცვალებადობა განსაკუთრებით 1,08 სიმყარისას შესამჩნევია იმ მთრიმლავეებში, რომლებიც აგრეგატულად უფრო მდგრადია [4].

რით შეიძლება ეს აიხსნას?

ჩვენ არ გვქონდა შესაძლებლობა გავცნობოდით ისეთ შრომას, რომელშიც განხილული იქნებოდა დაწვრილებით და სხვადასხვა მასალაზე მთრიმლავე ხსნარების სიბლანტის ტემპერატურული კოეფიციენტი. ლიტერატურაში სიბლანტის შესახებ მიუთითებენ ყოველთვის პოლაკის შრომაზე [2, 6, 8, 11]. პოლაკის მონაცემების საფუძველზე შეიძლებოდა გვეფიქრა, რომ მთრიმლავე ექსტრაქტებში ტემპერატურის მომატებით სიბლანტე ძლიერ მცირდება, მაგრამ ეს მონაცემები მიღებულია ენგლერის ვისკოზიმეტრით, რის გამოც მათზე დაყრდნობა, ავტორთა აზრით, ძნელია, [8]. მდგნალის და ნაძვის დაღევილ ექსტრაქტებზე განსაზღვრის ტემპერატურასთან დაკავშირებით სიბლანტის უმნიშვნელო ცვლილებებს ვღებულობთ [8]. პოლაკის შრომის უშუალო გაცნობა, სამწუხაროდ, ვერ შევძელით. მაგრამ, თუ წარმოვიდგენთ, რომ ტემპერატურასთან დაკავშირებით უფრო მკვეთრი ცვლილებები დამოკიდებულია ან მიცვლების დიდ დაშლაზე ტემპერატურის გადიდებისას ან ნაწილაკების დიდ აგრეგაციაზე ტემპერატურის შემცირებისას [3], ჩვენ მიერ შემჩნეული კორელაცია შეიძლება ავხსნათ ავით აგრეგატული მდგრადობით ან არამდგრადობით. ცნობილია, რომ აგრეგატული არამდგრადი ნაწილაკებისათვის საკმარისია რაიმე მცირეოდენი ზემოქმედება, რომ გამოყვანილ იქნენ ისინი წონასწორობიდან ([6], გვ. 138]), აქედან აღვიღო წარმოსადგენია, რომ არა მყარ ფრაქციებს შეუძლია უფრო ძლიერად რეაგირება ტემპერატურის მომატებაზე (ძლიერად დაიშლებიან), ან მის შემცირებაზე (ძლიერ აგრეგატული ხდებიან), ან ერთზედაც და მეორეზედაც ერთად. არ შევუძლებით ჩვენი მონაცემების დაწვრილებით გარჩევას ამ მიმართულებით, ვინაიდან ისინი საკმარისი არაა, მაგრამ მათში ამისათვის საჭირო წინამძღვრები არიან და ისინი მიგვითითებენ საჭიროებას შემდეგი კვლევისას ტემპერატურის მიმართ ექსტრაქტების აგრეგატულ და სიბლანტის მდგრადობათა კორელაციის შესახებ.

#### დასკვნები

1. ჩვენ მიერ შესწავლილ მთრიმლავეებს შორის უფრო დისპერსული ტანიდები რცხილას ახასიათებს.
2. სიბლანტის კავშირი ექსტრაქტებში შედარებით მსხვილი ნაწილაკების არსებობასთან დასტურდება.
3. უდიდესი ლიოფილობა წიწვიან მცენარეთა ქერქის ექსტრაქტებს ახასიათებს.
4. შემჩნეულია კავშირი მთრიმლავის სიბლანტის უდიდეს აგრეგატულ მდგრადობისა უმცირეს ტემპერატურულ კოეფიციენტთან.

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა

ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილება

(შემთავიდა რედაქციაში 6.4.1943)

შორიშლავი ექსტრაქტების  
Относительная вязкость

მდეგობა 20-ზე Плотность при 20	სოკი (ახალდაბისა) <i>Abies Nordmanniana</i> (L.) Link									
	ფუძე 85 წელი <sup>(1)</sup> Низ 85 лет					წვერო 27 წელი Вершина 27 лет				
	სიბლანტე Вязкость при		ცვალეზადობა %-ში Изменение в % от			სიბლანტე Вязкость при		ცვალეზადობა %-ში Изменение в % от		
	20°	40	ტემპერატურა температуры	მდეგობის плотности при		20°	40°	ტემპერატ. температуры	მდეგობის плотности при	
				20°	40°				20°	40°
1,08	13,60	5,96	56	78	70	19,24	—	—	76	—
1,04	3,05	1,77	42	47	42	4,69	—	—	46	—
1,02	1,63	1,03	35	22	31	2,54	—	—	—	—
1,01	1,27	0,73	43	—	(1)	—	—	—	—	—
	<i>Bhododendron ponticum</i> L. შქერი					<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem. წყავი				
1,08	7,02	3,79	45	74	70	5,34	2,79	48	61	56
1,04	1,85	1,13	39	33	26	2,09	1,24	41	31	23
1,02	1,25	0,84	33	18	—	1,44	0,95	34	22	—
1,01	1,05	—	—	—	—	1,20	—	—	—	—

<sup>(1)</sup> ფუძის საწყისი ექსტრაქტის მდეგობა 1,067





Е. А. МАКАРЕВСКАЯ

ВЯЗКОСТЬ ЭКСТРАКТОВ НЕКОТОРЫХ ДУБИТЕЛЕЙ<sup>(1)</sup>

Резюме

Можно считать установленным, что кривая вязкости дубильных веществ дает представление об общем количестве воды, связанной частицами, о степени их лиофильности; чем лиофильнее вещество, чем больше оно связывает воды, тем с повышением его концентрации сильнее возрастает и вязкость [2, 6, 7, 8, 11]. По величине вязкости и по изменению ее с повышением концентрации можно также судить и о величине частиц танинов, поскольку известно, что количество связанной воды больше в растворе с относительно большим количеством крупных частиц<sup>(2)</sup> (по крайней мере у одного и того же дубителя) [6]. Вообще же некоторыми авторами отмечается, что, если и можно считать вероятной связь вязкости с размерами частиц, то количественные выводы в этом направлении встречаются с большими трудностями [3].

Высокая вязкость дубильных соков затрудняет дубление [10].

Определение вязкости проводилось нами в вискозиметре Оствальда на экстрактах при плотности 1,08; 1,04; 1,02 и 1,01. Экстракт получался сгущением в вакууме [5]. Вычисление вязкости производилось по общепринятой формуле нахождения вязкости в отношении воды [1, 12]. Температура определения была 20 и 40° С. Структурная вязкость отдельно не определялась, поскольку считается установленным, что она отсутствует в танидных растворах при наших условиях определения [6].

## Результаты исследования

Наибольшую вязкость и лиофильность<sup>(3)</sup> показывают экстракты хвойных (пихты и ели). Из лиственных — бук<sup>(4)</sup> (таблица 1). Экстракты из вершины ствола по сравнению с экстрактами из нижней части дерева дают более быстрое возрастание вязкости с повышением концентрации (таблица 1). Отсюда можно заключить, что в танидах вершины преобладают более крупные частицы; это подтверждается и данными анализа танидов [15], именно, количество высокомолекулярных танидов больше в материале

<sup>(1)</sup> Исследование является частью коллективной работы, проводившейся Отделом по характеристике местного дубильного сырья [4].

<sup>(2)</sup> Вода удерживается в промежутке между первичными частицами, образующими агрегат.

<sup>(3)</sup> О лиофильности судим по характеру возрастания вязкости с повышением концентрации [6].

<sup>(4)</sup> При сравнении вязкости мы будем придерживаться разделения: кора хвойных, лиственных, листья [4].



вершины. Однако, несмотря на относительно большее содержание крупных частиц, экстракт вершины отличается агрегативной и кинетической устойчивостью, что связано с лучшими стабилизирующими и пептизирующими свойствами его растворов [4]. При относительно большем содержании высокомолекулярных таннидов [15], экстракты листьев в исследованных концентрациях характеризуются однако вязкостью, возрастающей медленнее, чем у экстрактов хвойных (таблица 1).

Наименьшая (среди измеренных) вязкость экстракта граба коррелирует с наименьшим (из наблюдавшихся) процентом высокомолекулярных таннидов в материале граба [15]. Это показывает, что танниды граба наиболее дисперсны среди исследованных. Можно представить его растворы, как приближающиеся к молекулярным, но не мицеллярным [3]. Эти свойства: небольшая вязкость, высокая дисперсность и достаточная агрегативная устойчивость [4] являются, при наличии некоторых других свойств, например, малой сорбционной устойчивости (нами не изученной), чрезвычайно выгодными для дубления [9]. К сожалению, кора граба практического интереса, как дубитель, пока еще не представляет, так как она очень тонка и сбор ее считается затруднительным [14].

При сравнении экстрактов из листьев лавровишни и рододендрона оказывается, что наибольшей вязкостью, до плотности 1,08, обладает экстракт лавровишни<sup>1</sup>, что хорошо согласуется с данными о большем процентном отношении высокомолекулярной фракции в материале лавровишни [4,15].

Вязкость таннидных растворов, как правило, с повышением температуры падает. Из рассмотрения таблицы 1 видно, что вязкость в связи с температурой определения изменяется не одинаково у всех исследованных дубителей. Меньшее изменение, в особенности заметное при плотности 1,08<sup>1</sup>, наблюдается у дубителей более агрегативно устойчивых [4]. Чем это может быть вызвано?

Нам не пришлось познакомиться ни с одной работой, подробно и на различном материале рассматривающей температурный коэффициент вязкости дубильных растворов. Однако, представляя себе, что более резкое изменение вязкости в связи с температурой зависит либо от большего распада мицелл с повышением температуры, либо от большей агрегации частиц с понижением температуры [3], можно объяснить наблюдающуюся у нас корреляцию именно самим явлением агрегативной устойчивости. Известно, что для агрегативно неустойчивых частиц достаточно какое-либо небольшое воздействие, чтобы выбить их из равновесия ([6] стр. 138). Отсюда легко себе представить, что неустойчивые фракции сильнее реагируют на любое изменение температуры. Мы не будем подробно разбирать в этом отношении

<sup>1</sup> Объяснение понижения вязкости у лавровишни по сравнению с рододендроном при плотности 1,08 дается в основном тексте.

наши данные, так как их еще недостаточно, но предпосылки к этому в них имеются и они побуждают нас к дальнейшим изысканиям в отношении корреляции агрегативной устойчивости и устойчивости вязкости экстракта к температуре. Установление же этой корреляции сможет упростить и сократить производственные анализы при характеристике дубителя.

### Выводы

1. Среди исследованных дубителей наиболее дисперсными являются таниды граба.
2. Связь вязкости с относительно большим содержанием в экстракте крупных частиц подтверждается.
3. Наибольшей вязкостью и лиофильностью характеризуются экстракты из коры хвойных.
4. Наблюдается обратная связь агрегативной устойчивости с температурным коэффициентом вязкости дубителя.

Академия Наук Грузинской ССР

Тбилисский Ботанический институт

Отдел анатомии и физиологии растений

### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. м. Анализ дубильных материалов и экстрактов. М., 1939 г.
2. Л. Я. Леванидов. Физико-химические и дубящие свойства дубового экстракта ЦНИИКП, Сб. 10, 1938.
3. С. М. Липатов. Проблема строения высокополимерных соединений. Современные проблемы коллоидной химии. Всесоюзн. Об-во им. Д. И. Менделеева, М., 1937.
4. Е. А. Макаревская. Агрегативная устойчивость некоторых дубителей Грузии. Сообщения Акад. Наук ГССР. № 1. 1944.
5. Е. А. Макаревская. О некоторых коллоидно-химических свойствах некоторых дубителей Грузии (рукопись).
6. А. Н. Михайлов. Коллоидная химия танидов. М., 1935.
7. А. Н. Михайлов. Осадки в растворах дубового экстракта (см. 2).
8. А. Н. Михайлов, Н. С. Красикова, О. Н. Лыткина. К вопросу о дисперсности и лиофильности танидов в дубильных соках. Дубильные материалы СССР, 3, 1934.
9. Н. П. Песков. Сорбционная устойчивость коллоидных систем и проблема фиксации дубящих веществ (см. 3).
10. А. А. Пчелин. О роли эмульгирования жировых веществ в растворах растительных дубильных экстрактов. ЦНИИКП, 9, 1936.
11. Л. Я. Резник. Диффузионные свойства, вязкость и поверхностное натяжение различных дубильных экстрактов. Дубильные материалы, СССР, 2, 1932.
12. А. Ц. Соколов. Физический практикум. Л. 1938.
13. А. И. Суринов. Новое о глинах и глинистых растворах. Л., 1940.
14. Г. Шлыкков. Дубильные растения. СССР. Л., 1932.
15. თ. კეხელი. ხსნად მორიძლავ ნივთიერებათა კიმიური შემადგენლობის დანსიათება ზოგიერთ ჩვენში გავრცელებულ მცენარეებში (ხელნაწერი).
16. Pollak. Collegium, 1925 (цитировано по 6).



ლ. ჯაფარიძე, თ. კეზელი და ჰ. ლეონიძე

წყალშემცველობის სქესობრივი განსხვავება ორსახლიან  
მცენარეებში

მდედრობითი და მამრობითი სქესის ორგანიზმთა შინაგან და მათგან, უმთავრესად ბიოქიმიურ განსხვავებებისადმი, მიძღვნილია მრავალი გამოკვლევა. ამავე საკითხს შეეხება ისეთი მნიშვნელოვანი შრომები, როგორიცაა *Tetsutaro Tadocoro*-ს [13] და *Joyet-Lavergne*-ს [12] მონოგრაფიები. მიუხედავად იმისა, რომ ეს საკითხი დიდის ინტენსიობით მუშავდება, ჯერ კიდევ არ არის მიღწეული ერთსულოვნობა სქესთა ბიოქიმიურ განსხვავების შესახებ; კიდევ ბევრია გაუტკეველი და ერთიმეორის საწინააღმდეგო მონაცემები (იხ., მაგ., [1, 2, 3, 4, 7, 12, 14]), რაც აუცილებელყოფს ამ დარგში შემდგომ გამოკვლევებს. შესაძლებელია, რომ საქმის წარმატებისათვის უფრო უკეთესი იქნებოდა დამოკიდებულ და დამოუკიდებელ სქესობრივი ნიშნების ცალ-ცალკე შესწავლა, რადგან მათ სრულიად განსხვავებული ბუნება ახასიათებს [10]. სქესთა პირველადი დიფერენციაციის დარგიდან, ზოგიერთ ბიოქიმიურ თავისებურებასთან ერთად, სასურველად მიგვაჩნია წყალშემცველობის დიფერენციაციის შესწავლაც. ერთერთ ჩვენთაგანის მიერ უკვე იყო აღნიშნული წყლის შემცველობის განსხვავება სხვადასხვა სქესის მცენარეებში [5]. ყოველთვის უნდა ვითვალისწინებდეთ, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს წყალს ორგანიზმის ცხოველმოქმედებისათვის [5, 6, 8, 9]. არსებობს მრავალი მონაცემი, რომელნიც არკვევენ მცენარეში არსებულ მთელ რიგ ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ პროცესთა დამოკიდებულებას წყლის შემცველობაზე (იხ. [5]). აღნიშნულთან დაკავშირებით ჩვენ გამოვიკვლიეთ წყალშემცველობის სქესობრივი დიფერენციალი ზოგიერთ ყვავილოვან დიოიკისტში.

წინამდებარე წერილში მოგვყავს მონაცემები საშუალო წყალშემცველობაზე გამოკვლეულ სახეობათა ღერძითი ორგანოებსა და ფოთლებში. ბუნებრივია, რომ ოდენობითი გამოსახლება ასეთ მეტად ლაბილურ ფაქტორისა, როგორიცაა ცოცხალ ორგანიზმში არსებული წყალი, დამოკიდებულია მრავალ პირობაზე და ნაჩვენებია უნდა იყოს მის დინამიკაში. მაგრამ ტექნიკურ მოსახერხებების გამო აქ თავს ვიკავებთ იმ სეზონურ და ასაკობრივ ცვალებადობის განხილვისაგან, რომელიც ჩვენ მიერ შეისწავლებოდა წყალშემცველობის მიმართ. აქ მოყვანილი წყლის საშუალო წლიური შემცველობა უნდა მიღებულ იქნას, როგორც ერთგვარი მაჩვენებელი, რომელიც დაგვეხმარება მამრობითი და მდედრობითი სქესის მცენარეების ზოგად შედარებაში. სულ ჩატარებული გექონდა 1559 განსახლვრა 34 სახეობის ორსახლიან მცენარეთათვის, რომელნიც გა-

წყლის შემცველობის საშუალო მაჩვენებლები (აბსოლუტური პროცენტები) მდედრობითი

№№	მცენარეთა დასახელება Название растений	♀		♂		D	
		n	M <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	n	M <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		
		f	r	f	r		
1	<i>Ginkgo biloba</i> L. . . . .	f	6	297	6	288	9
		r	13	132	15	100	32
2	<i>Taxus baccata</i> L. . . . .	f	18	195	17	203	—8
		r	22	153	19	172	—19
3	<i>Cephalotaxus Fortunei</i> Hook. . . . .	f	11	230	13	200	30
		r	13	223	14	187	36
4	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. . . . .	f	7	110	6	126	—16
		r	14	105	13	100	5
5	<i>Ephedra procera</i> F. et M. . . . .	s <sup>(1)</sup>	11	105	10	101	4
		r	11	62	10	56	6
6	<i>Asparagus polyphyllus</i> Stev. . . . .	s <sup>(1)</sup>	2	195	2	176	19
7	<i>Smilax excelsa</i> L. . . . .	f	6	435	6	373	62
		c	2	143	2	119	24
8	<i>Viscum album</i> L. . . . .	f	2	182	2	179	3
9	<i>Dioscorea caucasica</i> Lipsky . . . . .	f	6	409	6	370	39
		c	6	493	6	392	101
10	<i>Tamus communis</i> L. . . . .	f	6	422	6	390	32
		c	6	479	6	453	26
11	<i>Laurus nobilis</i> L. . . . .	f	2	112	3	110	2
		r	4	98	4	95	3
12	<i>Populus nigra</i> L. . . . .	f	2	210	2	157	53
		r	22	120	16	111	9
13	<i>Populus Sosnowskyi</i> Grossh. <sup>(2)</sup> . . . . .	f	5	365	4	272	93
		r	47	130	44	116	14
14	<i>Populus hybrida</i> MB . . . . .	f	5	267	3	246	21
		r	29	133	27	105	28
15	<i>Salix Caprea</i> L. . . . .	f	2	250	2	231	19
		r	9	174	9	163	11
16	<i>Salix alba</i> L. . . . .	f	10	188	10	185	3
		r	84	135	87	112	23
17	<i>Salix babylonica</i> L. . . . .	f	4	214	4	210	4
		r	7	138	7	113	25

<sup>(1)</sup> მოასიმილაციო ყლორტები—Ассимилирующие побеги.

<sup>(2)</sup> А. А. Гроссрейм, Notulae Systematicae ac Geographicae Instit. Botanici Tphili.



და მამრობითი მცენარეების ახალგაზრდა ტოტებში (r), ღეროებსა (c) და ფოთლებში (f)

№№	მცენარეთა დასახელება Название растений	♀		♂		D̄	
		n	M <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	n	M <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		
18	<i>Morus alba</i> L. . . . .	f	7	196	8	177	19
		r	42	135	47	107	28
19	<i>Humulus Lupulus</i> L. . . . .	f	8	534	8	513	21
		c	6	216	6	215	1
20	<i>Cannabis setiva</i> L. . . . .	f	10	279	8	236	43
		c	6	323	4	289	34
21	<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch. . . . .	f	2	142	2	126	16
22	<i>Urtica dioica</i> L. . . . .	f	24	277	16	250	27
		c	6	301	6	272	29
23	<i>Rumex tuberosus</i> L. . . . .	f	8	794	8	943	-149
		c	2	299	2	448	-149
24	<i>Rumex acetosa</i> L. . . . .	f	4	681	4	521	160
25	<i>Melandrium Boissieri</i> Schischk. . . . .	f	10	649	10	574	75
		c	6	275	6	253	22
26	<i>Aruncus silvester</i> Kostel. . . . .	f	4	175	4	165	10
27	<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf. . . . .	f	8	196	8	176	20
		r	15	128	14	124	4
28	<i>Pistacia mutica</i> F. et M. . . . .	f	7	126	8	115	11
		r	43	100	40	85	15
29	<i>Acer Negundo</i> L. . . . .	f	8	253	6	304	-51
		r	51	124	45	119	5
30	<i>Rhamnus Pallasii</i> F. et M. . . . .	f	9	114	9	104	10
		r	14	62	14	56	6
31	<i>Datisca cannabina</i> L. . . . .	f	4	180	4	155	25
32	<i>Hypophaë rhamnoides</i> L. . . . .	f	4	196	4	115	81
33	<i>Diospiros Lotus</i> L. . . . .	f	7	189	7	193	-4
		r	74	118	65	98	20
34	<i>Bryonia dioica</i> Jacq. . . . .	f	12	518	10	501	17
		c	8	851	2	893	-42

მოკვლეული იყო 1941—43 წლების მანძილზე. მცენარეთა შერჩევისა და მათში წყლის განსაზღვრის წესები იგივე იყო, რაც უკვე ნაჩვენები გვექონდა წინა პუბლიკაციებში [4, 5]. გამოკვლევის ძირითადი შედეგები მოგვყავს № 1 ცხრილში—გვ. 410 და 411).

მოყვანილ ცხრილიდან ჩანს, რომ წყლის მეტი რაოდენობა, უმეტეს შემთხვევაში, ახასიათებს მდედრობითი სქესის მცენარეებს. წყლის აშკარად მეტი რაოდენობა მამრობითი სქესის მცენარეებისათვის აღნიშნულია მხოლოდ 6 სახეობისათვის, რომელთაგან ოთხს წყლის მეტი შემცველობა აქვს ან მხოლოდ ღეროებში, ან მხოლოდ ფოთლებში. ზოგ მცენარისათვის განსაზღვრათა რიცხვი არ ყოფილა დიდი. იმ მცენარეთათვის კი, სადაც განსაზღვრათა რიცხვი მათი მათემატიკური დამუშავების შესაძლებლობას იძლევა, დადგენილი იყო სქესთა შორის წყალშემცველობის დიფერენციალის სინამდვილე, რაც ცალკე იქნება ნაჩვენები.

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევა უფლებას გვაძლევს გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნა:

1. წყლის განსხვავებული შემცველობა მდედრობითი და მამრობითი სქესის მცენარეთა ფოთლებში, ღეროებში და ახალგაზრდა ტოტებში აშკარა არის და გამოკვლეულ 34 სახეობის მცენარეთა უმრავლესობისათვის მკვეთრად არის გამოსახული.

2. შედარებით მეტ წყალს მდედრობითი ორგანიზმები შეიცავენ და ის გამონაკლისი შემთხვევები, როდესაც მათ ნაკლები წყალი აღმოაჩნდათ, ამ მხრივ სურათის მთლიანობას არ არღვევენ.

3. შეიძლება დაეუშვათ, რომ წყალშემცველობის აღნიშნული სხვაობა დაკავშირებულია იმ ღრმა კონსტიტუციონურ თავისებურებებთან, რომელნიც საფუძვლად უდევთ სქესთა ქიმიურ განსხვავებას, და რომ წყალშემცველობის განსხვავება წარმოადგენს დამოუკიდებელ მეორად სქესობრივ ნიშანთვისებას.

4. წყალშემცველობის სქესობრივი დიფერენციალი გამოვლინებულია განვითარების სხვადასხვა ფილოგენეტიკურ საფეხურზე მდგომ მცენარეებში, ამ შემთხვევაში—გინკოდან დაწყებული და დამთავრებული ფურცლებშეზრდილ ორლებნიანებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილება

(შემოვიდა რედაქციაში 9.5.1944)



Л. И. ДЖАПАРИДЗЕ, Т. А. КЕЗЕЛИ и К. И. ЛЕОНИДЗЕ

## ПОЛОВОЕ РАЗЛИЧИЕ ВОДОСОДЕРЖАНИЯ У ДВУДОМНЫХ РАСТЕНИЙ

## Резюме

В течение 1941—1943 гг. обследовано на содержание воды 34 вида двудомных растений. Условия подбора сравнимых растений и определения в них воды даны раньше [4, 5]. В таблице приведено среднегодовое процентное содержание воды (абсол.  $\%_0/0$ ) в молодых ветках (г), стеблях (с) и листьях (f) мужских и женских растений, для удобства сопоставления последних. Сезонные и возрастные колебания водосодержания будут показаны особо. Проведенным исследованием выявлено следующее:

1) различное содержание воды в листьях и осевых органах женских и мужских особей диоикстов является очевидным и для большинства из исследованных 34 видов хорошо выраженным;

2) большее содержание воды показывают женские организмы и в этом отношении единичные случаи с меньшим содержанием воды (№№ 2, 4, 23, 29, 33, 34) не нарушают общей картины;

3) можно допустить, что означенное различие в водосодержании связано с теми глубокими конституционными особенностями, которые предопределяют химическое различие полов, и что оно является независимым вторичным половым признаком;

4) половой дифференциал водосодержания выявлен у растений с различных филогенетических ступеней развития, в данном случае начиная с гинкго и кончая сростнолепестными двудольными.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Ботанический институт  
Отдел анатомии и физиологии

## ცოდნობის წიგნაკრები — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. О. А. Вальтер и М. Ф. Лилиенштерн. К диагностике пола у конопли. Докл. АН СССР, I, № 8, 1934; Труды ЛАБИФР, I, 1934.
2. О. А. Вальтер, М. Ф. Лилиенштерн и З. А. Чижевич. Сравнительное исследование энергии фотосинтеза у мужских и женских растений конопли. Экспер. ботаника, 1941.
3. Л. И. Джапаридзе и Т. А. Кезели. К вопросу о различии в окислительных свойствах тканей двудомных растений. Ботанический Журн. СССР, XIX, № 6, 1934.
4. Л. И. Джапаридзе. Дыхание листьев двудомных растений. Сообщ. Академии Наук Груз. ССР, II, № 10, 1941.

5. Л. И. Джапаридзе. Содержание воды у растений равного пола. Сообщ. Академии Наук Груз. ССР, III, № 4, 1942.
6. А. М. Зюков. Обмен воды в организме. Физиология и патология. Изд. «Научная мысль», 1930.
7. А. Е. Кожин. Вопросы выражения пола и многообразие сексуальных типов у цветковых растений. Журн. Общей биологии, II, 3, 1941.
8. Ф. И. Кофанов. Водный обмен и его выражение при различных патологических состояниях. Биомедгиз, 1936.
9. Е. С. Лондон и Я. А. Ловцкий. Обмен веществ в организме животных и человека. Биомедгиз, 1938.
10. А. Ф. Шелл. Общая биология, т. 1, гл. X, 1933.
11. Ph. Joyet-Lavergne. La physico-chimie de la sexualité. Protoplasma-Monographien, 5, 1931.
12. H. Molisch. Pflanzenchemie und Pflanzenverwandschaft. Jena, 1933.
13. Tetsutaro Tadocoro. Sex Differences from the Standpoint of Biochemistry. Journ. of the Faculty of Science Hockaido Imper. University. Ser. III, I, № 1, 1930; № 2, 1933.
14. I. A. Wills. The Respiratory Rate of Developing Amphibia with Special Reference to sex Differentiation. Journ. of Experim. Zool., 73, 1936.



ნ. ჩხენკელი

მაგარი ხორბლის *TR. (DURUM Desf.—თავთუხი)* ახალი  
სახესხვაობებისათვის

საქართველოს დიდად მრავალფეროვანი ხორბლების შესწავლის შედეგად უკანასკნელი წლების მანძილზე აღწერილია ბევრი ახალი სახე და სახესხვაობა. მაგალითად, *Tr. Persicum*—(დიკა), *Tr. Timofeevi Zhuk.*, *Tr. macha* Dekapr. et Men.—(მახა) და სხვანი საქართველოს ხორბლებიდან არიან პირველად გამოვლენილი.

1939 წელს ჩვენ მიერ შეგროვილი მაგარი ხორბლების ანალიზის დროს აღმოჩნდნენ ახალი სახესხვაობები, რომელნიც დღემდე ცნობილი არ იყვნენ, ხოლო მათი არსებობა მოსალოდნელი იყო.

ამ მხრივ აღსანიშნავია *v. Boeufii* Flaksb. ანალოგიური სახესხვაობა, რომელსაც ახასიათებს—თავთუხი (თავთუხის კილი) შებუსვილი, შავი ფერის თეთრ (ყვითელ) ფონზე, ფხა—შავი, მარცვალი—წითელი.—*Spicae (glumae) lanugosae, nigrae in facie alba (flava), aristae nigrae, caryopses (fruges) rubrae.*

**V. Dekaprelevitschi (nova).**

გვხვდება მინარეის სახით „შავი თავთუხის“ (*v. coeruleascens* Bayle.) ნათესებში.

მცენარეს ახასიათებს 1,00—1,50 მ-მდე სიმაღლე, ფოთლების სიგრძე 21,4—24,6 სმ, სიგანე 0,9—1,2 სმ, თავთუხი ოდნავ კონუსური ან ცილინდრული ფორმის, სიგრძით 5—9 სმ, წინა მხარის სიგრძე 0,7—1,0 სმ, გვერდის 0,8—1,1 სმ, თავთუხის კილი საშუალო ან მოგრძო, ფხის სიგრძე 9—15 სმ, თავთუხში 12—26 თავთუხი, თავთუხში 3—4 ყვავილი, აქედან ვითარდება 2—3. მარცვალი სიგრძით 9 მმ-მდე, 1000 მარცვლის წონა 40 გრ-მდე. სიმკვრივე 24—25. თავთუხის სიმკვრივის მიხედვით მიეკუთვნება ჯგუფ *commune*-ს, *proles laxiusculum* Flaksb.

ნახულია მინარევედ აღმოსავლეთ საქართველოში: კასპის, გორის, ქარეღლის, ხაშურისა და თელავის რაიონებში. თესვით შემოწმებულია სამი წლის მანძილზე.

კასპისა და საგარეჯოს რაიონებში შეგროვილი „თეთრი შავფხას“ (*v. melanopus* Al.) პოპულაციების ანალიზის დროს გამოყოფილი იყო სახესხვაობა, რომელსაც ახასიათებს—თავთუხი შებუსვილი, თეთრი თავთუხის კილზე შავი ქობა (არშია), ფხა—შავი, მარცვალი—თეთრი.—*Spicae (glumae) lanugosae, albae margine nigro, aristae nigrae, caryopses (fruges) albae.*

**V. caspicum (nova).**

გვხვდება მინარევად, უმთავრესად, „თეთრი შავფხას“ (*v. melanopus* Al.) ნათესებში.

ახასიათებს ღონიერი მცენარე, დიდი ბარტყობით (საშუალოდ 4—4,5), სიმძლით 1,40—1,60 მ, ფოთლები სიგრძით 24,5—27,0 სმ, სიგანით 1,5—1,8 სმ, თავთავი გრძელი—6—11 სმ, კონუსური, იშვიათად ცილინდრული. თავთავში 17—30 თავთუნი. თავთუნის კილი გრძელი, შავი ქობით (არშიით). თავთუნში 3—5 ყვავილი, ვითარდება 2—3, იშვიათად 4. მარცვალი რქისებრი, ოდნავ მოღუნული, სიგრძით აღწევს 11 მმ-მდე. 1000 მარცვლის წონა 50 გრ-მდე. სიმკვრივე 27—30.

თავთავის სიმკვრივის მიხედვით მიეკუთვნება ჯგუფ *duro-oblongum*-ს, *proles falcata* Jakubz. (გამოყოფილი გვაქვს წმინდა ხაზები).

აღნიშნულია მინარევად აღმოსავლეთ საქართველოში კასპისა და საგარე-ჯოს რაიონებში, ერთეული თავთავების სახით ნახულია გორის რაიონში.

ამრიგად, მაგარი ხორბლის (*Tr. durum* Desf.—თავთუხი) დღემდე არსებულ სახესხვაობებს ემატება ორი ახალი სახესხვაობა *v. Dekaprelevitschi* Tschchen. და *v. caspicum* Tschchen.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
მემინდერეობის რესპუბლიკური სადგური  
და ლ. ბერიას სახ. საქართველოს სას.-სამ.

ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 5.5.1944)

СЕЛЕКЦИЯ

Н. И. ЧХЕНКЕЛИ

## О НОВЫХ РАЗНОВИДНОСТЯХ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*Tr. DURUM* Desf.—ТАВТУХИ)

В результате изучения большого разнообразия пшениц Грузии за последний период описано немалое количество новых видов и разновидностей. Так, например, *Tr. persicum*—(дика), *Tr. Timofeevi* Zhuk., *Tr. macha* Decarp. et Men.—(маха) и другие впервые выявлены в Грузии.

При анализе собранных нами в 1939 году образцов твердой пшеницы обнаружены новые, до сих пор неизвестные разновидности твердой пшеницы, существование которых лишь предполагалось.

К числу таковых следует отнести аналогичную *v. Boeufii* Flanksb. разновидность, характерными признаками которой являются: колосья (чешуи) опушенные, черные на белом (желтом) фоне, ости черные, зерна красные—*Spicae* (*glumae*) *lanugosae*, *nigrae in facie alba* (*flava*), *aristae nigrae*, *caryopses* (*fruges*) *rubrae*.

**V. Dekaprelevitschi** (*nova*).



Встречается в качестве примеси среди посевов «шави тавтухи» (*v. coerulescens* Bayle.).

Высота растения 1,00—1,50 м, длина листьев 21,4—24,6 см, ширина 0,9—1,2 см, колосья слегка конусообразной или цилиндрической формы, длиной 5—9 см, ширина с лицевой стороны 0,7—1,0 см, с боковой—0,8—1,1 см; колосковая чешуя средняя или удлинённая. Длина остей 9—15 см, в колосе 12—26 колосков, в колоске 3—4 цветка, из них развивается 2—3. Зерна длиной до 9 мм, вес 1000 зерен до 40 граммов, плотность до 24—25.

По плотности колосьев относится к группе *commune*, *proles laxiusculum* Flaksb.

Встречается в Восточной Грузии в районах Каспи, Гори, Карели, Хашури и Телави.

Разновидность эта проверена севом в продолжение 3 лет.

При анализе собранных в районах Каспи и Сагареджо популяций «тетри шавпха» (*v. melanopus* Al.) выделена разновидность со следующими характерными признаками: колосья (чешуи) опушенные, белые с черной каймой, ости черные, зерна белые.—*Spicae* (*glumae*) *lanugosae*, *albae marginigine nigro*, *aristae nigrae*, *caryopses* (*fruges*) *albae*.

#### V. *caspicum* (nova).

Встречается в качестве примеси преимущественно среди посевов «тетри шавпха» (*v. melanopus* Al.).

Отличается сильным ростом, довольно большим кущением (в среднем 4—4,5), высотой до 1,4—1,6 м. Листья длиной 24,5—27,0 см, шириной 1,5—1,8 см. Колосья длинные—6—11 см, конусообразные, реже цилиндрические. В колосе 17—30 колосков. Колосковая чешуя длинная, с черной каймой. В колоске 3—5 цветков, развивается 2—3, реже 4. Зерно стекловидное, слегка согнутое (серповидное), длиной достигает 11 мм, вес 1000 зерен до 50 г, плотность до 27—30.

По плотности колосьев относится к группе *duro-oblongum*, *proles falcata* Jakubz. (выделены чистые линии).

Разновидность эта встречается в качестве примеси в районах Каспи и Сагареджо, единичные экземпляры найдены в районе Гори.

Таким образом, к ныне существующим разновидностям твердой пшеницы (*Tr. durum* Desf.—Тавтухи) следует прибавить две новые разновидности—*v. Dekaprelevitschi* Tschchen. и *v. caspicum* Tschchen.

Академия Наук Грузинской ССР  
Республиканская полеводственная станция  
и Сельскохозяйственный институт Грузии  
имени Л. П. Берия

A NEW VARIETY OF HARD WHEAT (*Tr. DURUM*  
Desf. THAVTHUKHI)

By N. J. CHKHENKELI

Summary

In the course of the last few years many new species and varieties of diverse Georgian wheats have been described. For example *Tr. persicum*—(Dika), *Tr. Timofeevi* Zhuk., *Tr. macha* Dekapr. et Men.—(Macha) and others were determined for the first time in Georgia.

An analysis of the hard wheats which were collected by us in 1939 in East Georgia, revealed some new varieties, till now unknown.

1. *v. Dekaprelevitschi* Tschchen.—analogous to *v. Boeufii* Flaksb., the only difference consisting in the red colours of the grain.

2. *v. caspicum* Tschchen. which differs from *v. melanopus* Al. in having a black line on the glume.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
and Agricultural Institute of Georgia

Tbilissi

---



აბრ. ჯანაშვილი

დალისტნის ჯიხვის (*CARPA CYLINDRICORNIS* Blyth.)  
ბიოლოგიის შესწავლისათვის

კავკასიონის მთავარ ქედზე მცხოვრები გარეული თხების (ჯიხვების, ნია-  
მორის) ბიოეკოლოგიის შესახებ საკმაოდ ვრცელი ლიტერატურა მოიპოვება. ამ  
საკითხის ირგვლივ საგულისხმო მონაცემებს ვპოულობთ დინიკის [1, 2], ბიუხ-  
ნერის [3], ვერეშაგინის [4] და სხ. შრომებში. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, აღ-  
ნიშნულ ცხოველთა ბიოლოგიის ზოგიერთი საკითხი მაინც ბუნდოვანებითაა  
მოცული. განსაკუთრებით არასრული და არასწორი ცნობები მოგვეპოვება ლი-  
ტერატურაში ჯიხვების ატეხილობის პერიოდის ხანგრძლივობისა და ციკნის  
ზრდა-განვითარების შესახებ.

წინამდებარე ნაშრომი ეხება დალისტნის ჯიხვის (*C. cylindricornis*) ატეხი-  
ლობის პერიოდის შესწავლას. ამ საკითხის ირგვლივ დაკვირვებანი ჩატარებუ-  
ლი გვაქვს თბილისის ზოოპარკის ექსპონატებზე (1930—1938 წ.).

ჯიხვის ატეხილობის შესახებ მკვლევართა შორის აზრთა სხვადასხვაობასა  
ვხვდებით.

დინიკი [1, 2], ეყრდნობა რა მონადირეთა გადმოცემას, აღნიშნავს, რომ  
კავკასიის ჯიხვების შეუღლება ხდება ზამთრობით, სახელდობრ, „იანვრის დამ-  
დეგს, ან დეკემბრის დამლეგს“ (ძვ. სტილით).

ვერეშაგინს [4], როგორც ჩანს მისი შრომიდან, უშუალოდ თითონ არ  
უწარმოებია დაკვირვებანი დალისტნის ჯიხვის გამრავლების ვადების შესწავ-  
ლისათვის და იგი, უმთავრესად, ემყარება მონადირეთა გადმონაცემსა და დი-  
ნიკის [1] ცნობას. ხსენებული მკვლევარი [4] აღნიშნავს, რომ ჯიხვების ნერვა  
მიმდინარეობს ზამთრობით და ამასთანავე ფიქრობს, რომ ჯიხვების „შეუღლე-  
ბასა და განაყოფიერებას ადგილი უნდა ჰქონდეს მთელი დეკემბრის განმავლო-  
ბაში“. როგორც ჩანს, ვერეშაგინი ამ დასკვნამდე მიდის იმ ფაქტის საფუძველ-  
ზე, რომ „ახალი თაობის შობვა გრძელდება მაისის ოცი რიცხვიდან ოც ივ-  
ლისამდე“ [4].

აღსანიშნავია, რომ ვერეშაგინი [4] ჯიხვის ატეხილობის პერიოდს უკავ-  
შირებს ამ ცხოველთა ურთიერთშორის „ჭიდაობის“ მოვლენასაც, რაც, ჩვენი  
აზრით, არაა გამართლებული. ჯიხვები ერთიმეორეს რქებით უმასპინძლდებიან  
ხოლმე ატეხილობის პერიოდის გარეშე. ჩვენ მიერ არა ერთხელაა აღნიშნუ-  
ლი ამ ცხოველთა ვაცების „ჭიდაობის“ მომენტი დილით ადრე, ან საღამო  
ხანს. ხშირია შემთხვევებიც, როდესაც ახალგაზრდა (1—2 წლის) ვაცი ებრძ-

ვის ხანში შესულს ჯიხვს, რომელსაც მთელი ძალღონით ურტყამს რქებს, თუმცა მას ბევრს ვერაფერს აკლებს. ჭიდაობენ ხოლმე ურთიერთშორის ნეზვებიც, მეტადრე თუ მათ გვერდით ნორჩი ციკანი მოიპოვება. ამგვარად, ჯიხვების „რქათა ჯახა-ჯუხი“ ბუნებაში სრულიად არ გულისხმობს ცხოველთა ატეხილობის პერიოდს, როგორც ამას შეცდომით ფიქრობს ვერეშჩაგინი [4].

რაზევიგი [6] სამართლიანად აღნიშნავს ჯიხვების ნერბვას ნოემბერში. თუმცა ამ მონაცემებს უსაფუძვლოდ უარყოფს ვერეშჩაგინი [4], რომელიც გადმოგვცემს, რომ „რაზევიგი შეცდომით აღნიშნავს (ჯიხვების, ა. ჯ.) შეუღლებას ნოემბერში“. ჩვენ დაკვირვებათა საფუძველზე, რასაც ქვემოთ დავინახავთ, რაზევიგის [6] მონაცემები ნოემბერში ჯიხვების ნერბვის მიმდინარეობის შესახებ სრულიად სამართლიანად მიგვაჩნია.

ამრიგად, როგორც ჩანს ზემოთ აღნიშნულ ავტორთა [1, 4, 6] მონაცემებიდან, დალისტნის ჯიხვის ატეხილობის პერიოდი მოდის ნოემბერ [6]—იანვარში [1, 4], რაც, ჩვენი დაკვირვებათა შედეგებიდან გამომდინარე, რამდენიმედ მოკლე ვადად მიგვაჩნია.

ჩვენ მიერ თბილისის ზოოპარკის პირობებში ჩატარებულ დაკვირვებათა მიხედვით დალისტნის ჯიხვის ატეხილობა იწყება სექტემბრის პირველ მესამედში და შემდეგი წლის თებერვლის შუა რიცხვებამდე გრძელდება.

ჩვენი ნათქვამის დამადასტურებელ საბუთს იძლევა ჯიხვების ახალი თაობაც, რომელიც თბილისის ზოოპარკში მიღებულია 1932—1937 წლებში. ციკნები ზოოპარკში იბადებოდნენ მარტიდან (10.3.32)—ივლისამდე (20.7.36).

ამრიგად, თუ მხედველობაში მივიღებთ ჯიხვის მაკეობის ხანგრძლივობად 5—5,5 თვეს, როგორც ამას ზოგიერთი ავტორი [4, 5] აღნიშნავს, მაშინ ცხადია, რომ ჯიხვების ატეხილობა უნდა მიმდინარეობდეს სექტემბერ—თებერვალში, რაც მართლდება ჩვენი დაკვირვებათა შედეგებიდან.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ვაცი ჯიხვის ატეხილობის პერიოდი უფრო ხანგრძლივია, ვინემ ნეზვი ჯიხვისა. ვაცის ატეხილობა, შედარებით ნეზვთან, იწყება გაცილებით უფრო ადრე (ავვისტოს დამდეგს) და უფრო გვიან (თებერვლის ბოლო რიცხვებში) მთავრდება. ამგვარად, ჯიხვის ატეხილობის პერიოდის ხანგრძლივობა 5—6 თვეს აღწევს.

რაც შეეხება სქესობრივ სიმწიფეს, უნდა აღვნიშნოს, რომ მამრი და მდედრი ჯიხვები ამ საფეხურს სხვადასხვა ასაკში აღწევენ.

ვერეშჩაგინი [4] გადმოგვცემს, რომ დალისტნის ნეზვი ჯიხვი „სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 2,5 წლის თავზე“, და განაგრძობს, რომ ორ ნეზვ ჯიხვს, „რომელნიც მოკლული იყვნენ 2 წლის ასაკში (იენისში), ქალწულებრივი საშვილოსნო ჰქონდა“.

ჩვენი დაკვირვებათა მიხედვით ზოგიერთი ჯიხვი (♀) სქესობრივ სიმწიფეს გაცილებით უფრო ადრე აღწევს. მაგალითად, თბილისის ზოოპარკში 1935 წელს (18 და 30 იენისს) დაბადებულმა ორმა (♀♀) ჯიხვმა შთამამავლობა მოგვცა 1936 წელს (ერთმა—25 მაისს, მეორემ—20 ივლისს). სამწუხაროდ, ერთი მათგანი მოკვდა მძიმე მშობიარობისაგან გამოწვეული სასქესო ორგანოთა ანთების შედეგად.



ამრიგად, როგორც ვხედავთ, ზოგ შემთხვევაში ნეზვი ჯიხვი სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 6,5—7,5 თვის ასაკში. თუმცა აქვე უნდა დაფიქსირდეს, რომ ზოგიერთი ჯიხვი (♀), იმავე ზოოპარკის პირობებში, სქესობრივ სიმწიფეს აღწევდა 2,5 წლის ასაკში.

ვაჯამებთ რა ზემოთქმულს, მივდივართ შემდეგ დასკვნამდე:

1. დალისტნის ჯიხვის ატეხილობა იწყება აგვისტოს დამლევებიდან და შემდეგი წლის თებერვლის დამდეგამდე გრძელდება. ამგვარად, ატეხილობის ხანგრძლივობა 5—6 თვეს აღწევს.

2. დალისტნის ჯიხვის ზოგიერთი ნეზვი სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 6,5—7,5 თვის ასაკში.

საჭაროველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 2.3.1944)

ЗООЛОГИЯ

А. Г. ДЖАНАШВИЛИ

## К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИИ ДАГЕСТАНСКОГО ТУРА (*CAPRA CYLINDRICORNIS* Blyth.)

Резюме

Относительно биоэкологии дагестанского тура (*C. cylindricornis*) существует довольно обширная литература; особого внимания заслуживают труды Динника [1, 2], Бихнера [3], Верещагина [4] и др. Несмотря на это, некоторые вопросы, касающиеся биологии дагестанского тура, до сего времени остаются мало разработанными.

В настоящей статье автор рассматривает вопросы наступления и продолжительности течки и наступления половой зрелости дагестанского тура, наблюдения над которым проводились на экспонатах Тбилисского зоопарка (1930—1938 г. г.).

По Диннику [1, 2], спаривание туров происходит «в начале января или в конце декабря».

Верещагин [4] подтверждает данные Динника [1] и добавляет, что «спаривание и оплодотворение имеют место в течение всего декабря». К такому заключению названный автор приходит из того факта, что «период рождения молодых растягивается с 20-х чисел мая по 20 июня» [4].

Разевиг [6] указывает на спаривание туров в ноябре. Необходимо отметить, что с этими данными не соглашается Верещагин [4], считая их ошибочными. По нашим же наблюдениям, как это мы увидим ниже, данные Разевига совершенно справедливы.

В условиях Тбилисского зоопарка течка дагестанского тура (♀) начинается в первой декаде сентября и продолжается до средних чисел февраля следующего года.

Данные наши подтверждаются и появлением молодняка туров. В означенном зоопарке турята появлялись в промежутке с марта (10.III-32) по июль (20.VII-36). Если принять при этом за продолжительность беременности турихи 5—5,5 месяцев, как это указано у некоторых авторов [4, 5], то сказанное нами будет вполне справедливым.

Необходимо отметить, что течка самцов дагестанских туров наступает гораздо ранее (обыкновенно в конце августа) и заканчивается позже, чем у самок (к концу февраля). Таким образом, период течки дагестанского тура продолжается 5—6 месяцев.

Относительно наступления половой зрелости Верещагин [4] говорит, что дагестанские тури (♀) половозрелыми становятся в 2,5 года. По нашим наблюдениям у некоторых турих половая зрелость наступает в возрасте 6,5—7,5 месяцев. Так, например, две дагестанские турихи, рожденные в Тбилисском зоопарке в 1935 году (18 и 30 июня), принесли приплод в 1936 году (25 мая и 20 июля). Надо добавить, что одна из них, вследствие тяжелых родов, пала.

Подводя общие итоги, приходим к следующим выводам:

1. Течка дагестанских туров наступает в конце августа и заканчивается в конце февраля следующего года. Таким образом, период течки туров продолжается 5—6 месяцев.

2. Половая зрелость некоторых турих наступает в возрасте 6,5—7,5 месяцев.

Академия Наук Грузинской ССР

Зоологический институт

Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Я. Динник. Звери Кавказа, ч. 1. Китообразные и копытные. Тифлис, 1910.
2. Н. Я. Динник. Кавказские каменные козлы или туры. Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи, т IX, Москва, 1907.
3. Eug. Büchner. Zur Geschichte der Kaukasischen Ture. Mém. de l'Acad. Imper. des sc. de St.-Petersburg, VIIe serie, T. XXXV, № 8, St.-Petersburg, 1887.
4. Н. К. Верещагин. Дагестанский тур в Азербайджане. Баку, 1938.
5. А. Г. Джанашвили. Каталог Тбилисского зоопарка. Тбилиси, 1936.
6. В. А. Разевиг. Кавказские горные козлы. Псовая и ружейная охота, кн. 4, 1904.



ღაზით კოზახნიძე

სამედიცინო წურბლის შიმშილგამძლეობის შესწავლისათვის

I. საკითხის დაყენება

სამედიცინო წურბლის შიმშილგამძლეობის შესაძლებლობა, მიუხედავად ამ საკითხის თვალსაჩინო თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობისა, დღემდე გამოკვლეული არ არის. ლიტერატურაში არსებული ცნობები მეტად ზოგადი ხასიათისა არიან და კუჭნალურ ანალიზს მოკლებულნი (მაგალითად, [1, 2, 3]). ეს გარემოება მხოლოდ საკითხის ექსპერიმენტული შეუსწავლელობით შეიძლება იქნას ახსნილი.

შევისწავლეთ რა სამედიცინო წურბლის ზოგიერთი მკვებავი ცხოველის მნიშვნელობა მისი ბუნებრივი ადგილსამყოფელობის პირობებში, ჩვენ იმ დასკვნამდე მივედით, რომ სამედიცინო წურბლის მკვებავი ცხოველების სახეობრივი შემადგენლობა მისი გავრცელების ჩვეულებრივ ადგილსამყოფელობებში საკმაოდ მრავალგვარია. ამასთანავე, ასეთი საკვების რაოდენობრივი სიუხვე. თვისობრივ სიუხვესთან შეუსაბამობის გამო, საკმაოდ ვერ უზრუნველყოფს წურბლის მთელ პოპულაციას, და მისი პარაზიტული ცხოვრების წარმატება შემთხვევითიანობაზე არის დამოკიდებული [4]. ჩვენ გამოვარკვიეთ აგრეთვე, რომ სამედიცინო წურბელას ერთჯერ კვებისას საკმაოდ დიდი რაოდენობის საკვები (სისხლი) შეუძლია შთანთქას და მოითავსოს თავის საკვების მომწოდებელ ტრაქტში და, აკონსერვებს რა მას ნაწილობრივ, იყენებს შემდეგი საზრდოობისათვის [5]. ასეთი გარემოების გამო, სამედიცინო წურბლის ხშირად კვება საჭირო აღარ ხდება, თუმცა გარკვეულ ეკოლოგიურ ფონზე წარმოშობილი კვებათაშორისი პერიოდების კანონზომიერება შეიძლება არსებობდეს.

II. მასალა და მეთოდი

ექსპერიმენტები ლაბორატორიულ პირობებში ჩავატარეთ და მასალად დასავლეთ-საქართველოში (აბაშისა და სამტრედიის რაიონებში) მოპოვებული სამედიცინო წურბელა გამოვიყენეთ. ყველა მოპოვებული ეგზემპლარი მშვირები იყვნენ, საშუალო ხნოვანებისა (0,5000—0,6000 გრ წონით) და ცდის დაწყების წინ ადამიანის სისხლით საყოფად გამოკვებილნი (გამოკვების შემდეგ წონა 1,5000—2,0000 გრ შორის მერყეობდა). ექსპერიმენტი, ძირითადად, ორ ვარიანტად ჩავატარეთ (ნაწილობრივ, დამატებითი ექსპერიმენტიც გამოვიყე-

ნეთ): ერთ ვარიანტში 10 ეგზემპლარი წურბელა მოვათავსეთ, რომელთა გარემოდ ლისის ტბის წყალი გამოვიყენეთ; მეორე ვარიანტშიც 10 ეგზემპლარი წურბელა მოვათავსეთ, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ამ შემთხვევაში გარემოდ თბილისის წყალსადენის წყალი გამოვიყენეთ. ყოველი ცალკეული ეგზემპლარი ორივე ვარიანტის შემთხვევაში ცალკე 200 სმ<sup>3</sup> ტევადობის ქილაში მოვათავსეთ და 100 სმ<sup>3</sup> წყალში. წყალი ორივე ვარიანტის შემთხვევაში იცვლებოდა ერთდროულად (ყოველი 20—40 დღის შემდეგ) და წყლის თერმიკული რეჟიმიც ერთგვარად იყო ორივე ვარიანტისათვის დაცული (15—25° C). აწონვებს, სხეულის წონის კლებადობას და მის პროცენტულობას (საწყისი წონა 100% მივიჩნიეთ), ყოველი თვის დასაწყისში, ორივე ვარიანტისათვის ერთდროულად ვახდენდით ანალიზურ სასწორზე 0,0001 გრ სიზუსტის დაცვით და ცალკეული ეგზემპლარის ცალ-ცალკე წინასწარ ფილტრის ქაღალდზე გაშრობის შემდეგ. ცხრილში 10 ეგზემპლარის საშუალო წონითი მონაცემები არის ნაჩვენები (როდესაც რომელიმე ეგზემპლარი მოკვდებოდა, საშუალოს დარჩენილ რაოდენობიდან ვანგარიშობდით)<sup>1</sup>.

წყლის ქიმიზმის შესახებ ტექსტში მოტანილი მასალა ნასარგებლებია საქართველოს წყალთა მეურნეობის კვლევით ინსტიტუტში ჩატარებულ ქიმიური ანალიზის ზოგიერთ შედეგიდან. ეს მონაცემები ლისის ტბისათვის 1942 წლის მაისს შეეხება, ხოლო თბილისის წყალსადენის წყლისათვის 1942 წლის აპრილს და მათ მხოლოდ საორიენტაციო მნიშვნელობას ვაკუთვნებთ. რაოდენობრივი მონაცემები 1 ლიტრ წყლისათვის არის გაანგარიშებული.

### III. შედეგების მიმოხილვა

ექსპერიმენტების ორივე ვარიანტისათვის მიღებული შედეგები, ციფრებით გამოხატული, მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

როგორც 1-ლი ცხრილიდან ჩანს, საცდელი წურბლების ამა თუ იმ ვარიანტის შიმშილგამძლეობა თავისებურად მიმდინარეობდა. მაგალითად, ის წურბლები, რომლებიც ლისის ტბის წყალში იყვნენ მოთავსებულნი, 24 თვემდე გასძლეს და, დაჰკარგეს რა სხეულის საწყისი წონის 78,4%, 100 პროცენტით დაიხოცნენ. ამასთანავე, აღსანიშნავია, რომ საცდელად აღებული რაოდენობის 20% მეთერთმეტე თვეზე დაიხოცა, შემდეგ კი 10%—მეცხრამეტე თვეზე, 20%—ოცდამეერთე თვეზე, 10%—ოცდამეორე თვეზე, 20%—ოცდამესამე თვეზე და დარჩენილი 20%—ოცდამესამე თვის შემდეგ. იმ წურბლებმა კი, რომლებიც თბილისის წყალსადენის წყალში იყვნენ მოთავსებულნი, შედარებით მეტი შიმშილგამძლეობა გამოიჩინეს, 29 თვემდე გასძლეს და, დაჰკარგეს რა სხეულის საწყისი წონის 75,0%, 100 პროცენტით დაიხოცნენ. ამასთანავე, აღსანიშნავია, რომ საცდელად აღებული რაოდენობის 20% მეთერთმეტე თვეზე დაიხოცა, შემდეგ კი, 10%—მეოცე თვეზე, 10%—ოცდა-

<sup>1</sup> ტექნიკურ სამუშაოების შესრულებაში დახმარება გამიწია საკართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის უფროს ლაბორანტმა თ. ლევიძემ, რისთვისაც მას გულთხად მადლობას მოვასხენებ.



აწონვის ვადები თვეებით	ლისის ტბის წყალში		თბილისის წყალსადენის წყალში	
	1 წურბლის საშუალო წონა გრამებში	%	1 წურბლის საშუალო წონა გრამებში	%
1 (1.2.1942 წ.). . . . .	1,9278	100	1,9496	100
2 . . . . .	1,6069	83,3	1,7691	90,7
3 . . . . .	1,4988	77,7	1,6901	86,6
4 . . . . .	1,4388	74,6	1,6411	84,1
5 . . . . .	1,3568	70,4	1,5009	76,9
6 . . . . .	1,2653	65,5	1,3000	66,6
7 . . . . .	1,0292	53,4	1,1002	56,4
8 . . . . .	0,9838	51,4	0,9906	50,8
9 . . . . .	0,9097	47,2	0,9173	47,0
10 . . . . .	0,8455	43,7	0,8640	44,3
11 . . . . .	0,7904 <sup>(1)</sup>	41,0	0,8000 <sup>(1)</sup>	41,0
12 (1.1.1943 წ.). . . . .	0,7900	40,9	0,7995	40,9
13 . . . . .	0,7809	40,5	0,7910	40,0
14 . . . . .	0,7201	37,3	0,7600	38,9
15 . . . . .	0,6443	33,4	0,7304	37,4
16 . . . . .	0,6301	32,6	0,7207	36,9
17 . . . . .	0,6100	31,6	0,7001	35,9
18 . . . . .	0,5730	29,7	0,6958	35,6
19 . . . . .	0,5416 <sup>(2)</sup>	28,0	0,6699 <sup>(2)</sup>	34,3
20 . . . . .	0,5051	26,2	0,6483 <sup>(3)</sup>	33,2
21 . . . . .	0,4452 <sup>(4)</sup>	23,0	0,6002 <sup>(4)</sup>	30,7
22 . . . . .	0,4201 <sup>(5)</sup>	21,7	0,5900	30,2
23 . . . . .	0,4100 <sup>(6)</sup>	21,6	0,5889 <sup>(7)</sup>	30,0
24 (1.1.1944 წ.). . . . .	0,0000 <sup>(8)</sup>	0,0	0,5894	30,0
25 . . . . .			0,5694	29,2
26 . . . . .			0,4748 <sup>(9)</sup>	24,4
27 . . . . .			0,4741	2,3
28 . . . . .			0,4690 <sup>(10)</sup>	24,0
29 . . . . .			0,0000 <sup>(11)</sup>	0,0

(<sup>1</sup>) საცდ. ეგზ. 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>2</sup>) საცდ. ეგზ. 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>3</sup>) საცდ. ეგზ. 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>4</sup>) საცდ. ეგზ. 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>5</sup>) საცდ. ეგზ. 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>6</sup>) საცდ. ეგზ. 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>7</sup>) საცდ. ეგზ. 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>8</sup>) საცდ. ეგზ. მთლიანად დაიხრცნენ.  
 (<sup>9</sup>) საცდ. ეგზ. 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>10</sup>) საცდ. ეგზ. 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> დაიხრცა.  
 (<sup>11</sup>) საცდ. ეგზ. მთლიანად დაიხრცნენ.

მერთე თვეზე, 20%—ოცდამეორე თვეზე, 10%—ოცდამესამე თვეზე, 10%—ოცდამეექვსე თვეზე, 10%—ოცდამერვე თვეზე და დარჩენილი 10%—ოცდამერვე თვის შემდეგ.

მაშასადამე, თითქმის ერთიდაიმავე ხნოვანების წურბლებმა, ერთიდაიმავე დონორის სისხლით გამოკვებილებმა, სხვადასხვაგვარ წყლიან გარემოში მოთავსებულებმა განსხვავებული შიმშილგამძლეობა გამოიჩინეს და ეს პერიოდი თვეებით გამოხატული (24—29 თვემდე) საკმაოდ გრძელი აღმოჩნდა, რაც შიმშილგამძლეობის შედარებით დიდ მაჩვენებლად უნდა ჩაითვალოს. ცხადია, შიმშილგამძლეობის ასეთი შესაძლებლობის არსებობა გამომუშავებულია ამ სახეობის კვების თავისებურობის საფუძველზე, მისი ევოლუციის გრძელ მანძილზე, და ამ პარაზიტული ცხოველის გარემოსთან დაპირისპირების კარგი პლასტიკურობის ნიშნად შეიძლება იქნას მიჩნეული.

იმისათვის, რომ სამედიცინო წურბლის შიმშილგამძლეობის (ჩვენს ექსპერიმენტებში, ყოველგვარი წინაპირობის თითქმის ერთგვაროვნად დაცვის შემთხვევაში) წარმოქმნილი სხვაობის მიზეზი უფრო ნათლად იქნას წარმოდგენილი, მოვიშველიებთ თვით იმ წყლიანი გარემოს, სადაც წურბლები გვყავდა მთელი ექსპერიმენტების მანძილზე მოთავსებული, ქიმიზმის ზოგიერთ მონაცემს (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ანიონები	გრ 1 ლიტრ წყალში		კათიონები	გრ 1 ლიტრ წყალში	
	ლისის ტბის წყალში	თბილისის წყალსადენის წყალში		ლისის ტბის წყალში	თბილისის წყალსადენის წყალში
ქლორი . . . . .	0,0888	0,0078	ნატრიუმი . . . . .	0,1400	0,1580
სულფატები . . . . .	0,6583	0,0360	კალციუმი . . . . .	0,3802	0,0600
ჰიდროკარბონატი . . . . .	1,4370	0,2007	მაგნიუმი . . . . .	0,1764	0,0139

საერთოდ ცნობილია, რომ ლისის ტბის წყალს მეტი მარილიანობა ახასიათებს, ვიდრე თბილისის წყალსადენის წყალს, რომელიც გაცილებით უფრო მტკნარია. ამასთანავე, როგორც 2 ცხრილიდან ჩანს, იონების კონცენტრაცია ცალკეული ელემენტების მიხედვით დიდ სხვაობას იძლევა და ლისის ტბის წყალში გაცილებით მეტია, ვიდრე თბილისის წყალსადენის წყალში; მაგალითად, სულფატის იონების კონცენტრაცია, რომელიც გახდა, ალბათ, ლისის ტბის წყალში წურბლის შედარებით ნაკლები შიმშილგამძლეობის ერთ-ერთი მიზეზი, გაცილებით მეტია, ვიდრე თბილისის წყალსადენის წყალში. მარილების მეტი კონცენტრაცია, ცალკეული ელემენტების შედარებით მეტი იონიზაცია ლისის ტბის წყალში, სამედიცინო წურბლის, ალბათ, მეტ აქტივიზირებას, სხეულის წონითი მონაცემების მეტ კლებადობას და ამის საფუძველზე—მის ნაკლებ შიმ-



შილგამძლეობას იწვევდა. მაშასადამე, სამედიცინო წურბლის ლისის ტბის წყალში შედარებით ნაკლები შიმშილგამძლეობა და, საერთოდ, ამ ცხოველის შიმშილგამძლეობის საკითხი, ნაწილობრივ, თვით წყლიანი გარემოს ქიმიზთან შეიძლება იქნას დაკავშირებული. როგორც გამოირკვა, წყლიანი გარემოს მეტი მტკნარობა ამ ცხოველის მოთხოვნილების ოპტიმუმს შედარებით მეტად უნდა უახლოვდებოდეს, ვიდრე მისი მეტი მარილიანობა, რაც ამ ცხოველის მოთხოვნილების პესიმუმს შედარებით მეტად უნდა უახლოვდებოდეს.

სამედიცინო წურბლის ცალკეული საცდელი ეგზემპლარის ყოველთვიური აწონისას შემჩნეულია, რომ სხეულის მეტი წონითი (პროცენტული) კლებალობა ცდის დაწყების პირველ პერიოდში და, ნაწილობრივ, ზაფხულის განმავლობაში არის შესაძლებელი. ეს ფაქტი მიღებულ თხევად საკვებში (სისხლში) არსებულ შედარებით ადვილად შესათვისებელ ნივთიერებათა სწრაფ შეთვისებასთანაა დაკავშირებული. ასეთ მდგომარეობას აქვს ადგილი ზაფხულში წყლის ტემპერატურის აწვეის დროს, როდესაც წურბლები შედარებით მეტ აქტიურ ცხოვრებას ეწევიან და მიღებულ საკვებს შედარებით მეტის ინტენსიურობით ხარჯვენ. ამასთან, ექსპერიმენტების ბოლო პერიოდში წურბლები შედარებით ნაკლებად აქტიური მოძრავნი აღმოჩნდნენ.

დამატებით აღვნიშნავთ, რომ ცალკე ჩატარებული ექსპერიმენტების დროს, როდესაც ბუნებრივ ადგილსამყოფელოში ახლად დაჭერილი ახალგაზრდა (საშუალოდ 0,2365 გრ წონის) მშვიერი სამედიცინო წურბლების შიმშილგამძლეობა შევისწავლეთ (ორი ვარიანტის შემთხვევაში, თითოეულ ვარიანტში 10 წურბელა მოვათავსეთ), იქაც წყლიანი გარემოს ქიმიზმის გავლენა გარკვევით გამოვლინდა. მაგალითად, 0,2365 გრ (საშუალო წონა) მშვიერი წურბლები, მოთავსებული გამოხდილ წყალში, მეექვსე თვეს 100 პროცენტით დაიხოცნენ, დაჰკარგეს რა სხეულის საწყისი, საშუალო წონის 35,1%, ასეთივე საშუალო წონის (0,2365 გრ) მშვიერი წურბლები, მოთავსებულნი ლისის ტბის წყალში, მეცხრე თვეს 100 პროცენტით დაიხოცნენ, დაჰკარგეს რა სხეულის საწყისი საშუალო წონის 58,0%. მაშასადამე, გამოხდილ წყალში სამედიცინო წურბლის შიმშილგამძლეობა შედარებით ნაკლები პერიოდით შემოიფარგლა, ვიდრე ლისის ტბის წყალში, რაც, ალბათ, კვლავ წყლის ქიმიზმის სხვაობას უნდა მივაკუთვნოთ (გამოხდილ წყალში მარილების არარსებობამ მასში მოთავსებული წურბლების სხეულის, ალბათ, გამოტუტვა გამოიწვია).

ცხადია, აქ მოტანილი პირველი საორიენტაციო ექსპერიმენტების საფუძველზე მიღებული შედეგები მთლიანად ვერ ამოსწურავს დასახულ ამოცანას, რადგან ასეთი მონაცემები სხვა პირობებში: წურბლის სხვა ხნოვანებისა და ინდივიდუალური განვითარების შემთხვევაში, მისი სხვაგვარი შემადგენლობის სისხლით (სხვა დონორზე) კვების დროს და გარემოს სხვაგვარი ეკოლოგიური რეჟიმის შექმნისას, სხვაგვარი მაჩვენებლებით შეიძლება გამოვლინდეს. ყოველ შემთხვევაში მიღებული მონაცემები გამოსავალ მიჯნად უნდა იქნას მიჩნეული და მათი შემდეგი გამრავლებისა და დაზუსტების შემთხვევაში შესაძლებელია საკითხის მთლიანი გარკვევა.

## IV. დასკვნები

1. სამედიცინო წურბლის შიმშილგამძლეობა საკმაოდ დიდია. საშუალოდ 1,9278—1,9436 გრ წონის ადამიანის სისხლით ახლად გამოკვებულ წურბლებს 24—29 თვემდე შეუძლიათ ძირითადი საკვების (სისხლის) მიუღებლად გაძლონ და 100 პროცენტით მათი დახოცვა სხეულის საწყისი წონის 78,4—76,0 პროცენტამდე დაკარგვის შემდეგ არის მოსალოდნელი (მხოლოდ ორი სხვადასხვაგვარი ქიმიზმის წყლიანი გარემოს შემთხვევაში).

2. სამედიცინო წურბლის შიმშილგამძლეობის პერიოდის სიგრძე თვით წყლიანი გარემოს რეჟიმზეც, მის ქიმიზმზეც არის დამოკიდებული. საშუალოდ 1,9278 გრ წონის, ადამიანის სისხლით ახლად გამოკვებულმა წურბლებმა, ლისის ტბის წყალში (შედარებით მარილიან, ცალკეული ელემენტების იონების მეტი კონცენტრაციით) 24 თვემდე გასძლეს და 100% დაიხოცნენ სხეულის საწყისი წონის 78,4 პროცენტამდე დაკარგვის შემდეგ, მაშინ როდესაც თბილისის წყალსადენის წყალში (შედარებით მტკნარ, ცალკეული ელემენტების იონების ნაკლები კონცენტრაციით)—29 თვემდე გასძლეს და 100 პროცენტით დაიხოცნენ სხეულის საწყისი წონის 76,0 პროცენტამდე დაკარგვის შემდეგ.

3. სამედიცინო წურბლის შიმშილგამძლეობა სხვა პირობებში სხვაგვარი მაჩვენებლებით შეიძლება გამოვლინდეს. ასეთი კონკრეტული მაჩვენებლების დამაპირობებელ ფაქტორებად აღიარებულ უნდა იქნას წურბლის ცხოვრება და მისი ინდივიდუალური განვითარების მაჩვენებლები: წურბლის წინა გამოკვების სისრულე, გამოკვებიდან განვლილი პერიოდი და მკვებავი ცხოველის სახეობა; გარემოს ეკოლოგიური რეჟიმი (წყლის ქიმიზმი, მისი თერმიკა) და მისი სტაბილობის ხანგრძლივობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

ეკოლოგიის განყოფილება

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 8.4.1944)

ЭКОЛОГИЯ.

Д. Н. КОБАХИДЗЕ

## К ИЗУЧЕНИЮ ГОЛОДОСТОЙКОСТИ ПИЯВКИ

Резюме

Целью работы является ориентировочное изучение устойчивости медицинской пиявки к голоданию.

Автор приводит результаты своих экспериментальных исследований по голодостойкости медицинской пиявки, основываясь на двух сериях экспе-



риментов (в одной экспериментировались пиявки, свежескормленные человеческой кровью, в другой—голодные, только что пойманные в озере пиявки) и в двух вариациях для каждой серии (в различной водной среде).

Эксперименты, проведенные автором, показали:

1. Голодостойкость медицинской пиявки значительна. Свежескормленные человеческой кровью пиявки, в среднем 1,9278—1,9496 г веса, могут прожить без основной пищи (крови) до 24—29 месяцев и 100%-й их гибели следует ожидать после потери до 78,4—76,0% начального веса тела (только в двух различного химизма водных средах).

2. Длительность голодостойкости медицинской пиявки зависит и от режима водной среды, от ее химизма. Свежескормленные человеческой кровью пиявки, в среднем 1,9278 г веса, в воде из озера Лиси (сравнительно соленой, с большей концентрацией ионов отдельных элементов), прожили до 24 месяцев и на 100% погибли при потере до 78,4% начального веса тела, тогда как пиявки, помещенные в воду из Тбилисского водопровода (сравнительно пресную, с меньшей концентрацией ионов отдельных элементов), прожили до 29 месяцев и на 100% погибли при потере до 76,0% начального веса тела.

3. Голодостойкость медицинской пиявки при других условиях может выявиться другими показателями. Факторами, обуславливающими такие конкретные показатели, должно считать: возраст пиявки и показатели ее индивидуального развития; полнота предыдущего питания пиявки; период, прошедший после питания и вид питающего животного; экологический режим среды (химизм воды, ее термика) и длительность ее стабильного воздействия.

Академия Наук Грузинской ССР

Институт зоологии

Отдел экологии

Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Догель. Зоология беспозвоночных. Л—д, 1939.
2. Л. Иогансен. Определитель пиявок. Л—д, 1935.
3. А. Воскресенский. Монография врачебных пиявок. СПб, 1859.
4. დ. კობახიძე. სამედიცინო წურბელას მკვებავი ცხოველები, მისი გავრცელების ზოგიერთ ადგილსამყოფელში. საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, 1942, ტ. III, № 9.
5. დ. კობახიძე. სამედიცინო წურბელას მიერ ერთჯერ კვებისას გამოწვეული სისხლის რაოდენობა და მისი შემდეგი ცვალებადობა. საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, 1943, ტ. IV, № 2.

6. მანუილოვა

პლაცენტის გავლენა კანის ჰრილოზათა შემორცევაზე მღრნელებში

ჰრილოზების შემორცების დამაჩქარებელი ფაქტორების ძებნისას უნდა მხედველობაში ვიქონიოთ არა მარტო ამა თუ იმ ფაქტორის მარგი მოქმედების ფაქტი, არამედ ამ ფაქტორის პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობაც, მეტადრე ომიანობის პირობებში. კიდევ რომ გამოვძებნოთ ჰრილოზათა შემორცების საგრძნობად დამაჩქარებელი ნივთიერება, მაინც გაძნელებული იქნება მისი მიღება, შენახვა და ტრანსპორტირება, ამ ნივთიერების გამოყენების ეფექტურობაც საგრძნობად დაეცემა, შესაძლებელია ნულამდეც-კი დავიდეს მისი ბრძოლის ველზე გამოყენებისას.

კონსერვირებული პლაცენტის გამოყენებამ მიკროოცნებისათვის თვალის დაავადებათა მკურნალობის მიზნით კარგი შედეგი გამოიღო. ამან გვაფრქვება, რომ იგივე ორგანო შეიძლება იყოს გამოყენებული კანის ჰრილოზათა მკურნალობისთვისაც, მით უფრო, რომ თვალის დაავადებათა მკურნალობის დროს იგი შეჰყავდათ ორგანიზმში, როგორც მთელს ორგანიზმზე მოქმედი საშუალება და არა როგორც საშუალება მოქმედი უშუალოდ თვალზე.

პლაცენტის მთელი რიგი ფიზიოლოგიური თავისებურებანი მოწმობს, რომ მას უნდა ჰქონდეს რეგენერაციული პროცესის სტიმულირების თვისება. დიდი ხანი არ არის მის შემდეგ, რაც პლაცენტას მიაკუთვნებდნენ მხოლოდ ფილტრის როლს დედისა და ჩანასახის ორგანიზმს შორის და ნივთიერებათა ცვლის პროცესი დაჰყავდათ დიფუზიის ცნებამდე. ახლა კი ჩვენ ვიცით, რომ პლაცენტა მეტად დიდი მნიშვნელობის რთული აღნაგობის ორგანოა, რომელიც დიდად საპასუხისმგებლო ფუნქციას ასრულებს ორსულობის დროს. იგი ერთსადაიგივე დროს არის სუნთქვის, კვების, გამოყოფის და შინაგანი სეკრეციის ორგანო— ორგანო, რომელიც განაგებს ნივთიერებათა ცვლას არა მარტო დედისა და ჩანასახს შორის, არამედ ნივთიერებათა ცვლას თვით დედის ორგანიზმში.

დედის ენდოკრინულ ჯირკვლებზე კოორელაციური მოქმედების გზით პლაცენტა ზოგიერთ ამ ჯირკვალს მეტად ააქტივებს, ანელებს რა სხვა ჯირკვლების აქტივობას. ამ დამოკიდებულების სქემა მეტად რთულია და გაჩერება მასზედ ახლა არა ღირს. ჩვენთვის საყურადღებოა ის, რომ პლაცენტა სეკრეტორული ორგანოა—ის ორგანოა, რომელიც გამოჰყოფს მთელ რიგს ჰორმონებს, რომლებიც ენდოკრინულ სისტემაზე მოქმედებენ.

გარდა ამისა პლაცენტაში რთული კვებითი პროცესებიც მიმდინარეობს; ეს პროცესები ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების დაშლაში გამოიხატება. გამომუშავდება პლაცენტაში ფერმენტი თუ არ გამომუშავდება, თქმა ძნელია.



არის კი საფუძველი ვიფიქროთ, რომ მის უჯრედებს ახასიათებს ფერმენტის წარმოქმნის თვისება, რადგან უკვე აღრეული კვერცხუჯრედის ტროფობლასტში ნახულია პროტეოლიტური ფერმენტი. პლაცენტაში რომ ცილების სინთეზი წარმოებს, იქიდან ჩანს, რომ ჭიპის ვენურ სისხლში, რომელიც ჩანასახისაკენ მიედინება, არ მოხერხდა ნახვა ისეთი მარტივი ნივთიერებისა, როგორცაა, მაგალითად, ალბუმოზი, რომელიც ცილებს წარმოჰქმნის. მაშასადამე, ჩანასახში შედის უკვე დამზადებული ცილები, რომელთა სინთეზი პლაცენტაში წარმოებს.

ბოლოს, ზედმეტი არაა მიგუთითოთ ზოგეირთი ის მორფოლოგიური ცვლილება, რომელთაც ადგილი აქვთ აგრეთვე პლაცენტაში. თანდათან, ორსულობის ბოლო პერიოდში, პლაცენტის ნაოჭების ეპითელური შრე ქრება, მფარავი სინციდიუმი ადგილ-ადგილ დეგენერაციას განიცდის. დეგენერაციის ადგილას წარმოიქმნება ფიბრინი. საერთოდ, ამ ფიბრინის წარმოქმნა შემჩნეულია პლაცენტის ნაოჭთაშორის არეებში ჩაქცეული სისხლის შედედების შედეგად.

გაძლიერებული ნეკროზული პროცესების შედეგად პლაცენტა შეიცვლება და ადგილ-ადგილ მასში წარმოიქმნება ფოსფორმჟავა და ნახშირმჟავა კალუმის ნივთიერება.

ყოველივე ეს ერთად აღებული, ე. ი. პლაცენტის სეკრეტორული და ფერმენტული მოქმედება, ნეკროზული პროცესები, ფიბრინის გამოყოფა, დაგროვება ნახშირმჟავა და ფოსფორმჟავა კალიუმისა გვაძლევს საფუძველს ჩავატაროთ ცდები პლაცენტის გამოსაყენებლად ჭრილობათა მკურნალობაში.

ჩატარებულ იქნა ცდების რამდენიმე სერია. ორიენტაციის მისაღებად თავდაპირველად ცდები ზაზუნებზე დავიწყე.

ცდების პირველ სერიაში გამოვიყენე კონსერვირებული მოხარშული პლაცენტის ფილტრატი, იმდაგვარად, როგორც ამას აკეთებენ თვალის დაავადებათა მიკროოყენების საშუალებით მკურნალობის დროს. დაქუცმაცებული და შეიდი დღის განმავლობაში 6°—7°-ზე კონსერვირებულ პლანცეტას 10 წუთის განმავლობაში რინგერის ხსნარში ვხარშავდი (15 გრ პლაცენტაზე 10 გრ რინგერის ხსნარი იყო აღებული), გაცივების შემდეგ ნახარშს ვფილტრავდი. ჭრილობის არეში შემქონდა ფილტრატი 1 სმ<sup>3</sup> რაოდენობით. ყოველ საცდელ ცხოველს ინიექცია გაუკეთდა 5-ჯერ, დღე გამოშვებით.

ცდების მეორე სერიაში ცხოველებს გაუკეთდა პლაცენტის ლიზატის ინიექცია. ლიზატი მიიღებოდა პლაცენტის თერმული დაშლით +37°-ზე 24 საათის განმავლობაში. საჭირო დოზის მოსახაზავად მოგვიხდა ცდების რამდენიმე სერიის ჩატარება. აღმოჩნდა, რომ საუკეთესო ეფექტს გვაძლევს დოზა 0,0005 გრ რაოდენობით (საინექციო ლიზატის 1 სმ<sup>3</sup> რაოდენობაზე 0,0005 გრ კონსერვირებული პლაცენტა) ყოველ ზაზუნაზე სამი ინიექციის დროს. უფრო დიდი დოზები სასიკვდილო აღმოჩნდა. სერიაში ცდის ქვეშ 34 ზაზუნა იმყოფებოდა, ამათგან 14—საკონტროლო.

მოხარშული პლაცენტის ფილტრატის გამოყენების დროს ჭრილობის შეხორცება სულ უმნიშვნელოდ დაჩქარდა. მხოლოდ ორი-სამი დღით და ისიც.

არა ყოველთვის. შემთხვევათა უმნიშვნელო რაოდენობის გამო ეს განსხვავება შესაძლებელია მიეწეროს ანომალიასაც.

რაც შეეხება ცდების იმ სერიას, რომელშიაც ლიზატებია გამოყენებული, უპირველესად ყოვლისა იქცევს ყურადღებას ის, რომ ეს საცდელი ცხოველები საერთოდ უფრო კარგად გამოიყურებოდნენ; საკონტროლოებთან შედარებით ყველა საცდელი ცხოველი გაცილებით უფრო გასუქებული იყო და ჰქონდა მბზინავი ბეწვი.

0,0005 გრ დოზის გამოყენების დროს ორ საცდელ ზაზუნას, სამი საკონტროლო ზაზუნისაგან განსხვავებით, კრილობა 6 დღით ადრე შეუხორცდა. აღსანიშნავია, რომ ეს განსხვავება შესამჩნევი ხდება მხოლოდ კრილობის შეხორცების მე-5--6 დღეს. საერთოდ, ზაზუნებში 1 სმ<sup>2</sup> ფართობის მქონე კრილობა შეხორცდება ხოლმე ყოველგვარი გართულების უმისოთ 15 დღეში.

რაოდესაც ინიცირდებოდა ლიზატი 0,0005 გრამის რაოდენობით, კრილობა საესებით შეხორცდებოდა 9 დღეში.

ზაზუნებზე ჩატარებული ცდების შედეგად მივედი დასკვნამდე, რომ: 1) ეს ობიექტი არაა გამოსადეგი მისი მცირე ზომის, ცხოველის მეტისმეტი მოძრაობისა და ამ ცხოველებში კრილობათა საერთოდ ჩქარი შეხორცების უნარიანობის გამო; 2) ჯერჯერობით ზაზუნებზე მიღებული მონაცემები არ არის საკმარისი, რომ ახლავე გამოვიტანოთ დასკვნა პლაცენტის რაციონალური გამოყენების შესახებ კრილობათა ფართო მასშტაბით მკურნალობისათვის. ამ ცდებმა მაინც ის დადებითი შედეგი გამოიღო, რომ მიგვითითა პლაცენტის ლიზატებითი სახით გამოყენება ბაჭიებში.

### ცდები ბაჭიებზე

ბაჭიებზე ჩატარებულია ორი სერია: 1) ლიზატების გამოყენების, 2) პლაცენტის 6°—7°-ზე კონსერვირებული ფაფის გამოყენების.

პლაცენტის ლიზატი მიღებული იყო მისი გაჩერებით 37°-ზე. დაქუცმაცებული პლაცენტა, აღებული რინგერის ხსნარის გარკვეულ რაოდენობასთან შეფარდებით, მოთავსდებოდა თერმოსტატში 24 საათის განმავლობაში 37°-ზე. გამოყენებული იყო ორი დოზა, ერთში 1 სმ<sup>2</sup> ლიზატზე მოდიოდა 0,0005 გრამი, მეორეში კი—0,0003 გრამი პლაცენტა. ცდების ორსავე სერიაში საცდელ ცხოველს ზურგის მარჯვენა მხარეზე უკეთდებოდა 2×3 სმ სიდიდის კრილობა. იმავე ზომის საკონტროლო კრილობა უკეთდებოდა მეორე ცხოველს. ოპერაციის მეორე დღეს იწყებოდა ინიექციები, რომლებიც ერთ წყება ცხოველებზე დღე-გამოშვებით ტარდებოდა, ხოლო მეორე წყება ცხოველებზე ყოველი ორი დღის შემდეგ. ლიზატის ინიექცია კრილობის არეში ტარდებოდა იმდევარად, რომ 0,5 გრამი მოხვედრილიყო კრილობის თავისკენ და 0,5 გრამი კრილობის კუდისკენ მიქცეულ მხარეებზე.

ბაჭიების შემთხვევაში არ არის აღნიშნული ცხოველების იმდევარაივე საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესება, როგორც ეს ზაზუნებზე დაინახეთ. შესაძლებელია, რომ გამოყენებული მცირე დოზები ან თვით ინიექციათა თანმიმდევრობა სხვა უნდა ყოფილიყო. მაინც, ჩვენს ხელთ ჯერჯერობით არ არის



შემთხვევათა საკმაო რაოდენობა, რომ გამოვიტანოთ რაიმე გარკვეული დასკვნა ლიზატის მოქმედების ასახსნელად.

აღსანიშნავია, რომ ჭრილობათა შეხორცების პროცესი ერთნაირად მიმდინარეობს როგორც, საცდელ ისევე საკონტროლო ცხოველებში: ჭრილობა ხორცდება დასაწყისში ნელა, ხოლო მე-11—12 დღეს მიიღება ერთგვარი ნახტომი, რომლის შემდეგ ისევ გრძელდება პროცესი ჭრილობის შენელებული შეხორცებისა. იმ სერიაში, სადაც ნაკლები რაოდენობის დოზა იყო გამოყენებული (0,0003 გრ.), საცდელი ცხოველების ჭრილობა შეხორცდა ისევე, როგორც საკონტროლო ცხოველებისა 22—23 დღეში.

როდესაც დოზა გადიდა (0,0003 გრ) ორ საცდელ ბაჭიას, ორი საკონტროლო ბაჭიის წინააღმდეგ, ჭრილობა ერთში 5 დღით, ხოლო მეორეში 6 დღით უფრო ადრე შეხორცდა, ე. ი. შეხორცების მთელი პროცესი დამთავრდა 16—17 დღეში.

ჭრილობათა შეხორცების ეს ვადები მიეკუთვნება იმ ცდებს, რომლებიც ზაფხულში ჩატარდა, რაც შეეხება შემოდგომაზე ჩატარებულ ცდებს (ნოემბერში), ჭრილობათა შეხორცების ვადები უფრო გაგრძელებულია, როგორც საცდელ ისევე საკონტროლო ცხოველებში. ჩვეულებრივ, ჭრილობა ხორცდებოდა 30—34 დღეში.

უდაოა, — პლაცენტის ლიზატი დადებითად მოქმედებს, თუმცა მიღებული მონაცემების საფუძველზე ძნელია თქმა იმისა, თუ როგორია მისი მოქმედების ბუნება.

ახლო მომავალში ცდების სხვადასხვაგვარი სერიები უნდა ჩატარდეს, რომ მივიღოთ დაზუსტებული სურათი ჭრილობების შეხორცებისა პლაცენტის ლიზატით მკურნალობის დროს.

ბაჭიებზე ჩატარებული ცდების უკანასკნელ სერიაში გამოვიყენე კონსერვირებული პლაცენტას ფაფა. ახალი პლაცენტა, განთავისუფლებული გარსებისაგან და კარგად გაბანილი, ფიშერის შპრიცში ტარდებოდა. ამ საშუალებით დაქუცმაცებული იგი 6 დღის განმავლობაში საყინულეში ინახებოდა  $6^{\circ}$ — $7^{\circ}$  ტემპერატურის დაცვით. მე-7 დღეს პლაცენტის ფაფას ჭრილობას ვადებდი, დაახლოებით, ცხოველისთვის ამ ჭრილობის მიყენების 1 საათის შემდეგ. საცდელი ჭრილობა— $2 \times 3$  სმ სიდიდისა ცხოველს ყოველთვის მარჯვენა მხარეზე ჰქონდა; იმავე სიდიდის საკონტროლო ჭრილობა კი მარცხენა მხარეზე. პლაცენტის ფაფის ჭრილობაზე გაჩერების მიზნით ამ უკანასკნელს ვაფარებდი საკომპრესო მუშამბს, რომელსაც სპეციალური წებოთი კანის ნაპირებს შევაწებებდი ხოლმე. საკომპრესო მუშამბს საკონტროლო ჭრილობასაც ვადებდი, ცდის ერთიდაიმავე პირობების დაცვის მიზნით.

პლაცენტის კონსერვატი 1 გრამის რაოდენობით შეგვქონდა მუშამბის ქვეშ სპეციალურად გაკეთებული ხერელის გზით. ჭრილობაზე კონსერვატის მოთავსების ერთი დღის შემდეგ მუშამბი ორსავე ჭრილობას ჩამოეხსნებოდა. აღსანიშნავია, რომ ოთხსავე ცხოველს საკონტროლო ჭრილობა საცდელთან შედარებით ჰქონდა უფრო მშრალიცა და უფრო დაპატარავებულიც. შემდეგ და შემდეგ ხდებოდა ორივე ჭრილობის თანდათანობითი თანაზომიერი დაპატარა-

ვება, ისე, რომ მე-11—12 დღეზე ნახტომიც არ მიიღებოდა, როგორც ეს ლიზატის გამოყენების შემთხვევაში დავინახეთ. საკონტროლო ჭრილობა საცდელთან შედარებით გაცილებით უფრო ჩქარა პატარავდება. მე-11 დღეს საკონტროლო ჭრილობა საცდელთან შედარებით ოთხჯერ უფრო დაპატარავებული იყო ხოლმე. მე-19 დღეს საკონტროლო ჭრილობა ორ ბაჭიას სრულებით შეუხორცდა; ხოლო საცდელი ჭრილობის შეხორცება დაგვიანდა 8 დღით და, მაშასადამე, გრძელდებოდა 27 დღეს. საცდელი ჭრილობის შეხორცების ეს ვადა მაინც უფრო მოკლეა, ვიდრე ვადა საკონტროლო ჭრილობების შეხორცებისა ცდების იმ სერიებში, რომლებსაც ვატარებდი ნოემბერ-დეკემბერში და რომელთა შეხორცება 22—34 დღეს გრძელდებოდა.

ამგვარად, მოულოდნელად მიღებული იყო დაჩქარება არა საცდელი, არამედ საკონტროლო ჭრილობის შეხორცებაში.

### მიღებული შედეგების განხილვა

ზახუნებზე ჩატარებული ცდები მიგვითითებს, რომ პლაცენტის ლიზატი დადებითად მოქმედებს ცხოველების საერთო მდგომარეობაზე. ამის საფუძველზე მტკიცება იმისა, რომ ლიზატი ჭრილობათა შეხორცებაზე მოქმედებს არა ლოკალურად, არამედ მთელი ორგანიზმის საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესების გზით, არ შეიძლება, რადგანაც მიღებულია არც თუ ისეთი დიდი განსხვავება საცდელ და საკონტროლო ჭრილობების შეხორცების ვადებში.

რაც შეეხება ბაჭიებზე ჩატარებული ცდების შედეგებს, ფაქტი საკონტროლო და არა საცდელი ჭრილობის დაჩქარებული შეხორცებისა უდაოდ მიგვითითებს კონსერვირებული პლაცენტის მარგ მოქმედებას.

შეიძლება გვეფიქრა, რომ პლაცენტის ფაფა აფერხებს საცდელი ჭრილობის შეხორცებას და ამიტომ იქმნება ყალბი შთაბეჭდილება საკონტროლო ჭრილობის დაჩქარებული შეხორცების შესახებ. მაგრამ ეს ეგრე არ არის. ჩვენ დავინახეთ, რომ საკონტროლო ჭრილობა უფრო ადრე შეხორცდა ვიდრე მარტო იმავე ბაჭიის საცდელ ჭრილობასთან შედარებით, არამედ სხვა ბაჭიების საკონტროლო ჭრილობებთან შედარებითაც—იმ ბაჭიებისა, რომელთაც მხოლოდ თითო საკონტროლო ჭრილობა უკეთდებოდა. გარდა ამისა, თვით საცდელი ჭრილობაც შეხორცდა მაინც უფრო ადრე, შედარებით სხვა ბეჭიების საკონტროლო ჭრილობებთან. მაშასადამე, უსაფუძვლო არ არის ვიფიქროთ, რომ პლაცენტის ფაფა აჩქარებს საკონტროლო ჭრილობის შეხორცებასაც, მაგრამ მეტად იგი აჩქარებს საკონტროლო ჭრილობის შეხორცებას. როგორც ჩანს, აქ ჩვენ საქმე გვაქვს პლაცენტის „არეკვლით“ მოქმედებასთან: ეს კი მიგვითითებს პლაცენტის ორგანიზმზე საერთო და არა ლოკალური მოქმედების შესაძლებლობას.

შესაძლებელია მისი რომელიღაც პროდუქტი სისხლის მეშვეობით აქტიურად მოქმედებს და ასტიმულირებს ზოგიერთ ორგანოებს, რომლებიც თავის მხრით აჩქარებენ ჭრილობების შეხორცებას. ადვილად შესაძლებელია, რომ პლაცენტის მოქმედების შემთხვევაში საქმე გვაქვს მის ნორმალურ გავლენასთან. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმას, რომ პლაცენტის ერთი უმთავრესი ფუნქცია-



თავანია მისი სეკრეტორული მოქმედება, მისი გავლენა შინაგანი სეკრეციის ორგანოებზე ადვილად შესაძლებელია; უკანასკნელი აძლიერებენ ნივთიერებათა ცვლის პროცესებს ორგანიზმში, აუმჯობესებენ ცხოველის საერთო მდგომარეობას და, შესაძლებელია, უშუალოდაც მოქმედებენ რეგენერაციულ პროცესზე. პლაცენტის სეკრეტორული მოქმედების ასეთი ახსნა გამართლებულია Lambert-ის ცდებითაც, რომელიც მიიღებდა ხოლმე ცხოველებში ჭრილობათა და ჩქარებულ შეხორცებას პროლანის მოქმედებით—ჰორმონით, რომელსაც პლაცენტა გამოჰყოფს.

საკონტროლო ჭრილობის დაჩქარებული „არეკლითი“ შეხორცების ანალოგიურ შემთხვევას აღნიშნავს სოზონ-იაროშევიჩი თავის შრომაში, რომელიც მიძღვნილია დერმატოსიმპატური ლიზატის ზაჭიების კანის ჭრილობებზე მოქმედების საკითხისადმი. იგი აღნიშნავს ზოგიერთ შემთხვევაში ზაჭიების მარცხენა ყურზე საკონტროლო ჭრილობის უფრო დაჩქარებულ შეხორცებას. იგი ცნობს საცდელი მხრიდან საკონტროლოზე დაშლის პროდუქტების საერთო მოქმედების ან ცენტრალური ნერვული სისტემის მეშვეობით რეფლექტორული მოქმედების შესაძლებლობას.

ამგვარად, ჩემ მიერ კონსერვირებულ პლაცენტაზე ჩატარებული ცდების პატარა სერიამ დაგვანახა, რომ პლაცენტის ფაფის გავლენა ჭრილობის შეხორცებაზე ხდება მთელ ორგანიზმზე გავლენის მეშვეობით და არა ლოკალურად. ესაა მისი არსებითად განმსხვავებელი თვისებაც ემბრიონულ კონსერვატთან შედარებით, რომელიც ადგილობრივად მოქმედებს. საკონტროლო ჭრილობა პლაცენტური ექსტრაქტის ანარეკლი მოქმედების შედეგად შეხორცდება იმავე ვადაში (19 დღე), რომელშიაც შეხორცდება ხოლმე საცდელი ჭრილობა ემბრიონული ექსტრაქტის მოქმედებით; ბუნება ორივე მოქმედებისა სხვადასხვაა. პლაცენტის ექსტრაქტის მოქმედების დროს ვერ ვამჩნევთ ისეთ მკვეთრად გამოსახული ჭრილობის დაპატარავებას, როგორც წარმოებს ემბრიონული ექსტრაქტის მოქმედების დასაწყისშივე; ჩვენს შემთხვევაში უფრო ინტენსიურად პატარავდება საკონტროლო ჭრილობა და არც ისეთი მკვეთრი განსხვავებაა საცდელსა და საკონტროლო ჭრილობას შორის, როგორც ემბრიონული ექსტრაქტის მოქმედების დროს მიიღება. ავტორი ხელმძღვანელობს იმ მონაცემებით, რომლებიც მიღებულია ლაბორატორიაში ქათმის ჩანასახების კონსერვატების ჭრილობებზე მოქმედები შედეგად.

ორგანიზმზე პლაცენტის საერთო მოქმედების შემთხვევაში მნიშვნელობა არ უნდა ჰქონდეს იმას, თუ სხეულის რომელი ადგილიდან შემოვიტანთ ამ ნივთიერებას. საერთოდ კი ამ ნაშრომში გამოტანილი დასკვნები უნდა დადასტურდეს უფრო დიდ მასალაზე, რისთვისაც საჭიროა ჩატარდეს ცდების დამატებითი სერიები. აუცილებელია მიღებულ იქნას მხედველობაში სქესობრივი განსხვავებაც; არის მითითება, რომ მდებრობითი სქესის ჰორმონი აჩქარებს ჭრილობების შეხორცებას დედლებზე, მამლებზე-კი იგი თითქმის არავითარ ეფექტს არ იძლევა, ხოლო სათესლეების გადანერგვის შემდეგ ბაჭიებში ჭრილობების შეხორცება მხოლოდ მამლებში დაჩქარდება ხოლმე. ორგანიზმში პროლანის, პლაცენტის ჰორმონის, შეტანით ჭრილობების შეხორცება

დაჩქარდება, მაგრამ შემჩნეულია, რომ მამლებში ეს შეხორცება საგრძნობლად უფრო ნელა მიმდინარეობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 ცხოველთა განვითარების მექანიკის ლაბორატორია  
 თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 29.2.1944)

## МЕХАНИКА РАЗВИТИЯ

Н. А. МАНУИЛОВА

### ВЛИЯНИЕ ПЛАЦЕНТЫ НА ЗАЖИВЛЕНИЕ КОЖНЫХ РАН У ГРЫЗУНОВ

Резюме

В поисках факторов, ускоряющих заживление ран, следует исходить не только из факта их полезного действия, но также и возможности практического применения, особенно в условиях военного времени. Если найденное средство, значительно ускоряющее заживление ран, будет трудно добываться, плохо сохраняться и транспортироваться, то эффективность его действия будет значительно снижена, а в условиях полевой работы может быть и совсем сведена к нулю. Плацента, как испытуемый фактор при лечении ран, может в известной степени удовлетворять этим требованиям.

Целый ряд физиологических особенностей плаценты, ее секреторная и ферментативная деятельность, появление некротических процессов к концу беременности и отложение фибрина в местах дегенерации покровного синцития, дали основание к постановке опытов по испытанию этого органа при лечении ран. Ориентировочные опыты были поставлены на хомяках и кроликах, причем на хомяках испытывались лизат плаценты, полученный расщеплением плаценты при  $37^{\circ}\text{C}$  и фильтрат из консервированной, кипяченной в рингере плаценты. На кроликах испытывался лизат, как на хомяках и кашица из плаценты, консервированной при  $6^{\circ}\text{--}7^{\circ}\text{C}$  в течение 7 дней. При испытании лизата и фильтрата кипяченной плаценты контрольная рана наносилась другому животному, при работе с консерватом контрольная рана наносилась тому же животному, симметрично на его левой стороне. Опыты на хомяках показали, что лизат плаценты оказывает положительное влияние на общее состояние животных, ускоряя, в некоторых случаях, заживление опытной раны на 5—6 дней в сравнении с контрольной. Говорить на основании этого, что лизат действует нелокально, а через весь организм, в отношении хомяков, преждевременно, вследствие недостаточного количества подопытных животных.



Что касается опытов на кроликах, то при инъекции лизата плаценты такого улучшения общего состояния как на хомяках не отмечено. При дозировке 0,003 г (0,003 г вещества плаценты на 1 см<sup>3</sup> вводимой жидкости) у двух кроликов против двух контрольных опытная рана зажила у одного на 5, а у другого на 6 дней скорее.

При наложении кашицы из консервированной плаценты происходит более скорое заживление контрольной раны, наносимой тому же животному, что и опытная. На 11-й день после ранения контрольная рана оказывается в 4 раза меньше опытной. Факт более скорого заживления контрольной раны указывает на положительное влияние консервированной плаценты. Однако, можно было бы думать, что кашица тормозит заживление опытной раны и, что, следовательно, создается ложное впечатление о более скором заживлении контрольной, которая только заживает скорее заторможенной. Но на самом деле контрольная рана заживает скорее не только опытной, но и контрольных ран на других кроликах из тех серий, где каждому кролику наносилась только одна опытная или контрольная рана. Здесь имеет место так называемое «отраженное» влияние, наличие которого указывает на возможность общего влияния плаценты, а не местного. Возможно, что в данном случае с плацентой имеет место ее гормональное влияние, что также подтверждается опытами Lamber'a, который наблюдал ускорение заживления ран у животных, обработанных проланом — гормоном плаценты.

Аналогичное «отраженное» влияние отмечает Созон-Ярошевич, наблюдавший более скорое заживление контрольной раны на левом ухе, непосредственному действию испытуемых им лизатов не подвергавшейся.

Таким образом, та небольшая серия опытов, которая проделана по влиянию консервата плаценты на раневой процесс, показала, что влияние кашицы должно быть отнесено к категории общего воздействия, а не местного, и в этом ее единственное отличие от действия эмбрионального консервата, имеющего местное влияние.

Академия Наук Грузинской ССР  
Зоологический институт  
Лаборатория механики развития животных  
Тбилиси

ლ. ცვიფურიძე და ნ. ჰინინაძე

### ზოგირითი სახის ტკივილის ცენტრალური შეკავება

ერთ-ერთ შრომაში [1] ჩვენ მოვიყვანეთ დაკვირვებანი იმის შესახებ, რომ კაუზალგიური ხასიათის ტკივილი ადვილად შეიძლება შეკავდეს კანის და კუნთების რეცეპტორების წნევითი გაღიზიანებით. აქ მოვიყვანეთ დაკვირვებებს ზოგიერთი სხვა სახის ტკივილის ცენტრალური შეკავების შესახებ, როგორც, მაგალითად, არის: თავის და კბილის ტკივილი, ნევრიტული ხასიათის ტკივილი, ტკივილი სპონტანური განგრენის დროს, ფანტომური ხასიათის ტკივილის ფენომენი და სხვა.

### მ ე თ ო დ ი

კანისა და კუნთების რეცეპტორების წნევითი გაღიზიანებისათვის, რომლის საშუალებითაც ვიკვლევდით ზემოთ აღნიშნულ ტკივილთა შეკავებას, იმავე რივა-როჩის სფიგმომომეტრის ვიყენებდით. მხოლოდ უნდა აღინიშნოს, რომ ტკივილის წარმატებით შეკავებისათვის საჭირო არის, რომ ავადმყოფი სრულიდ მოსვენებით იწვეს საწოლზე და მთელი კუნთოვანი სისტემა მოდუნებული ჰქონდეს. ერთი ჯგუფი კუნთების რეცეპტორების წნევითი გაღიზიანების დროს თუ სხვა ჯგუფი კუნთებისა მოქმედებაშია, ეს გარემოება ხელს არ უწყობს ტკივილის შეკავებას.

### დაკვირვებანი და მათი შედეგები

ზემოთჩამოთვლილი სახის ტკივილები აგრეთვე ადვილად კავდებიან კანის და კუნთების რეცეპტორების წნევითი გაღიზიანებით, როგორც ეს კაუზალგიური ხასიათის ტკივილის ფენომენის შემთხვევისათვის იყო აღწერილი. ამასთანავე აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი სახის ტკივილი უფრო ადვილად კავდება, ზოგი კი უფრო ძნელად. შედარებით ადვილი შესაკავებელი აღმოჩნდა ტკივილი ნევრიტის და სპონტანური განგრენის დროს. აგრეთვე ადვილად შეკავდება თავის და კბილის ტკივილი. ტკივილი უფრო ძნელად შესაკავებელი აღმოჩნდა ჩირქოვანი ანთების დროს და სრულებით არ კავდება ფანტომური ხასიათის ტკივილი.

ამ სახის ტკივილებსაც თითქმის ისეთივე შეკავებისათვის საჭირო დრო ახასიათებს, როგორც ეს კაუზალგიური ხასიათის ტკივილის შემთხვევისათვის იყო აღნიშნული. რამდენად ტკივილი უფრო ადვილად შეკავდება, იმდენად უფრო მცირეა შეკავებისათვის საჭირო დრო.

შემაკავებელი გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ ტკივილი მით უფრო გვიან იწყებს განახლებას, რაც უფრო იგი ადვილად შეკავდება. ნევრიტის შემ-



თხვევაში, როდესაც ტკივილი ადვილად კავდება, შემთხვევითი გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ, ტკივილი ძალიან გვიან, დაახლოებით 15—20' შემდეგ აღწევს პირვანდელ ინტენსიობას. ძნელად შესაკავებელი ტკივილის შემთხვევაში, როგორც არის ტკივილი ჩირქოვანი ანთების დროს, შემთხვევითი გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ იგი უკვე 10—15" შემდეგ აღწევს პირვანდელ დონეს. კანისა და კუნთების რეცეპტორების გაღიზიანებით გამოწვეული ტკივილის შეკავების ხანგრძლივობა აგრეთვე ძალიან დიდია, როგორც ეს კაუზალ-გოური ტკივილის შეკავების შემთხვევისათვის იყო აღნიშნული.

შეკავებული ტკივილის დროს ადგილი აქვს ხანმოკლე, იშვიათ ტკივილის ტალღების წარმოშობას და სწრაფადვე ჩაქრობას. ადვილად შესაკავებელი ტკივილის შემთხვევაში ასეთი ტკივილის ტალღის აღმოცენება შედარებით ძალიან იშვიათად და მცირე ინტენსივობით წარმოებს. ძნელად შესაკავებელი ტკივილის შეკავების დროს კი ასეთი ტალღები შედარებით ხშირად აღმოცენდებიან, თუმცა ისევე ჩქარავე ჰქრებიან.

ტკივილის შეკავების ფონზე თავს იჩენენ ხოლმე ისეთი მოვლენანი, რომელიც ტკივილის დროს ავადმყოფის მიერ სრულებით არ აღინიშნებიან: მაგ.: ნერვის ნაწილობრივი დაზიანებისას, როდესაც მას კანის მგრძნობიარობის მნიშვნელოვანი მოშლა მოსდევს, ძლიერი ტკივილის დროს ავადმყოფი არ გრძნობს, რომ მისი კიდურის კანი მგრძნობიარობას მოკლებულია. როდესაც ტკივილი შეკავდება, ავადმყოფი მხოლოდ მაშინ გაკვირვებით აღნიშნავს, რომ მას კიდურის კანის ერთ ნაწილზე მგრძნობიარობა არა აქვს, ან ძალიან ცუდად გრძნობს. ამ მოვლენას ავადმყოფები ხშირად გამოხატავენ შემდეგნაირად: „ფეხი გახევდა“ ან „ფეხს არ ვგრძნობ“. ჩირქოვანი ანთების ტკივილის შეკავების დროს ავადმყოფი პირველად გრძნობს, რომ დაჩირქებული ადგილი უხურს და სხვა.

ცენტრალური ნერვული სისტემის ტკივილის შემთხვევებში მოქმედებას უეჭველად ზოგადი ხასიათი აქვს. ამას უპირველესად ყოვლისა მიუთითებს ის ფაქტი, რომ კანის და კუნთების რეცეპტორების გაღიზიანების დროს შეკავება იწვევს როგორც იფსლატერალურ, ისე კონტრალატერალურ მხარეზედაც. ტკივილის შეკავებას იწვევს აგრეთვე გულმკერდის კანისა და კუნთების რეცეპტორების წნევითი გაღიზიანება და სხვ.

შეკავების ზოგადმა ხასიათმა განსაკუთრებით თავი იჩინა სპონტანური განგრენის ერთი შემთხვევის შესწავლის დროს. ავადმყოფს ტკივილი ჰქონდა და ორსავე ქვემო კიდურში. ერთი მხარის ზემო კიდურის კანი და კუნთების რეცეპტორების წნევით გაღიზიანების დროს ტკივილი შეკავდებოდა ორსავე ქვემო კიდურში (იხ. ოქმი 1).

ოქმი 1. 5.II.43 წ. ავადმყოფი ივ-კო. ავადმყოფობის ისტორია N 338. 24.I.42 წ. ნაღმის ნამსხვრევით ჰრილობა მიიღო მარცხენა ბარძაყის შუა ნაწილში. 3 თვის შემდეგ იგი როგორც გაჯანმრთლებული ჰოსპიტლიდან გაეწერა. 1942 წლის ზაფხულში მარცხენა ქვედა კიდურში სპონტანური განგრენა გაუვითარდა. 1.IX.42 წ. მას მარცხენა კიდური მოჭკვეთეს ბარძაყის ზემო მესამედის ფარგალში. 2,5 თვის გავლის შემდეგ გაუვითარდა სპონტანური განგრენა მარჯვენა ქვემო კიდურზე. ამ მომენტში ავადმყოფი უჩივის ძლიერ ტკივილს მარჯვენა კი-

დურის თითებსა და ტერფში, თითების უკან. აგრეთვე ტკივილი აწუხებს მარცხენა კიდურის მონაკვეთის ფარგალში. ღამით ისე ვერ იძინებს, თუ მორფიუმი არ მიიღო.

12 ს. 20' სფიგომომანომეტრის რეზინის ბალიში დეკადეთ მარჯვენა მხარზე და წნევა ავწიეთ 20 მმ-დე—ვერცხლისწყლის სვეტისა. ტკივილი მთლიანად მოისპო მარჯვენა ქვემო კიდურის ტერფსა და თითებში. აგრეთვე ტკივილს აღარ გრძნობს მარცხენა კიდურის მონაკვეთშიც. ავადმყოფი მხოლოდ აღნიშნავს, რომ ტკივილი არ სწყდება მარცხენა ფეხის ცერში, თუმცა ისე ძლიერ არ სტკივა. როგორც ჩვეულებრივ, ტერფში გრძნობს მხოლოდ სიმხურვალეს, მაგრამ ეს გრძნობა ტკივილის ხასიათის არ არის. ეს სიმხურვალე მტკივნეულ ადგილას ჩვეულებრივ ტკივილის დროს არ იგრძნობა.

12.40' მანომეტრში წნევა 12 მმ-ს უჩვენებს. ტკივილი შეკავებული რჩება. ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ მარჯვენა ფეხის ცერი ახლა უფრო ნაკლებად სტკივა.

1 ს. და 45' მანომეტრში წნევა დაეცა 7 მმ-დე. ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ტკივილმა განახლება დაიწყო როგორც მარჯვენა ფეხის თითებსა და ტერფში, ისე მარცხენა კიდურის მონაკვეთშიც. მანომეტრში წნევა ავწიეთ 15 მმ-დე. 20' შემდეგ ტკივილები მოისპო ორსავე კიდურში. მარჯვენა ფეხის ცერიც უფრო ნაკლებად სტკივა.

2 ს. 5' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 0 მმ-დე. 4' შემდეგ ტკივილმა მიაღწია ჩვეულებრივ ინტენსივობას.

მოვხსენით რეზინის ბალიში მარჯვენა მხრიდან და მარცხენა მხარზე დავადეთ. მანომეტრში წნევა ავწიეთ 20 მმ-დე. ტკივილი ორსავე კიდურში 35' შემდეგ შეკავდა. მარჯვენა ფეხის ცერიც უფრო ნაკლებად სტკივა. როდესაც ავადმყოფს შევეკითხეთ, თუ რომელი მხარის კუნთების წნევითი გაღიზიანება უფრო კარგად აკავებს ტკივილს, იგი აღნიშნავს, რომ მარჯვენა მხარის გაღიზიანება გაცილებით უკეთ აკავებს ტკივილს.

2 ს. 30' მანომეტრში წნევა 12 მმ. ტკივილის განახლება არ აღინიშნება. ავადმყოფი სრულიად დამშვიდებულია და თავის მეზობელს ელაპარაკება მარჯვენა ფეხის ცერიც მხოლოდ მცირეოდენად სტკივა.

3 ს. მანომეტრში წნევა 12 მმ. ტკივილი არ განახლებულა.

3 ს. 10' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 0-მმ-დე. 3,5' შემდეგ ტკივილმა ჩვეულებრივ ინტენსივობას მიაღწია.

ბალიში მოვხსენით მარცხენა მხრიდან და მკერდზე დავადეთ. ტკივილი ორსავე კიდურში ჩვეულებრივია, მანომეტრში წნევა ავწიეთ 25 მმ-დე. ორსავე კიდურში ტკივილები მოისპო, მხოლოდ მცირეოდენ ტკივილს გრძნობს მარჯვენა ფეხის ცერში.

3 ს. 30' მანომეტრში წნევა 15 მმ-დე შევამცირეთ. 0,5 საათის განმავლობაში ტკივილი განახლების არავითარ ტენდენციას არ იჩენს.

4 ს. მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 0-მმ-დე. 3' შემდეგ ტკივილმა ჩვეულებრივ ინტენსივობას მიაღწია.

მარჯვენა მხარზე ორმაგად შეკერილი, ბამბით დალიანდაგებული არტაზი დავადეთ. ტკივილი შესწყდა ორსავე კიდურში. იმის შემდეგ ავადმყოფი დაკვირვების ქვეშ გვყავდა 16 დღის განმავლობაში. იგი ქსოვილის არტაზის ხმარებით წარმატებით იკავდა თავს ტკივილისაგან. ამასთანავე აღსანიშნავია, რომ ზემო კიდურის ისეთი მცირე ძალის წნევით გაღიზიანება აკავერდა ტკივილს, რომ კიდურში სისხლის მიმოქცევის დარღვევის მხრივ არავითარი გართულება არ აღინიშნებოდა.

აგრეთვე გაცილებით ადვილად შესაკავებელი აღმოჩნდა ნევრიტული ხასიათის ტკივილი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ადვილად შესაკავებელი ტკივილის შეკავებისათვის საჭირო დრო შედარებით მცირეა. კანის და კუნთების რეცეპტორების წნევით გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ კი ტკივილის განახლების დრო შედარებით ძალიან დიდია. ტკივილის შეკავებულ მდგომარეობის ხანგრძლივობა აგრეთვე ძალიან დიდია (იხ. ოქმი 2).

ოქმი 2. 15.1.43 წ. ავადმყოფი გ—კო. ავადმყოფობის ისტორია N 6709. 13.VIII.42 წ. მიიღო ჰრილობა ტყვიით მარცხენა ბარძაყის ქვემო მესამედში. ჰრილობა უკვე შეზორცებუ-



ლია, უჩვიის ძლიერ ტკივილებს წვივის წინა მხარესა და თითების ფარგალში. ფეხი თბილად აქვს შეხვეული, რადგან სითბო ცოტაოდენად ტკივილს უმსუბუქებს. გარეშე გაღიზიანებანი ტკივილს არ უძლიერებენ. ხშირად, ღამით ტკივილებისაგან არ სძინავს, ამიტომ იძულებულია ინმაროს მორფიუმი. ნევროლოგიური სტატუსის მიხედვით აღნიშნულია მარცხენა n. peroneus-ის ნევრიტი მიღებული ტრილობის გამო.

1 ს. 25'. სფიგმომანომეტრის ბალიში დავადეთ მარცხენა ბარძაყზე, შეხორცებული ტრილობის ზემოთ. მანომეტრში წნევა ავწიეთ 50 მმ-დე ვერცხლისწყლის სვეტისა. 40" შემდეგ ტკივილი მთლიანად შეკავდა. ტკივილმა პირველად შეკავება დაიწყო წვივის ზემო ნაწილიდან და სულ ბოლოს ტკივილი თითებში შეწყდა, როგორც ავადმყოფი აღნიშნავს, მას ისეთი შთაბეჭდილება აქვს, თითქოს წინდა გაიხადა, რომელიც ტკივილს აყენებდა.

1 ს 35' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 20-მმ-დე. ტკივილი არ განახლებულა 45' განმავლობაში.

2 ს. 20' მანომეტრში წნევა 15 მმ. ტკივილი მთლიანად შეკავებულია.

2 ს. 25' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 0-მმ-დე. 1' შემდეგ ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ყრუ ტკივილი გაჩნდა თითების ფარგალში. 10' შემდეგ ტკივილი იწყება წვივის ფარგალშიც.

15' შემდეგ ტკივილმა ჩვეულებრივ დონეს მიაღწია. მარცხენა ბარძაყიდან ბალიში მოვსენით და მარჯვენა ბარძაყზე დავადეთ.

2 ს. 45' მანომეტრში წნევა ავწიეთ 2 მმ-დე. 30" შემდეგ ტკივილი შეწყდა ჯერ ისევ წვივის ფარგალში და შემდეგ — თითებში.

3 ს. მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 15 მმ-დე. ტკივილი 30' განმავლობაში არ განახლებულა.

3 ს. 15' მანომეტრში წნევა კიდევ შევამცირეთ 10 მმ-დე. 6' შემდეგ ტკივილი გაჩნდა თითების ფარგალში, შემდეგ ყრუ ტკივილი დაიწყო წვივის ფარგალშიც.

3 ს. 25' მანომეტრში წნევა ავწიეთ 15 მმ-დე. 20" შემდეგ ტკივილი მთლიანად შეწყდა.

3 ს. 30' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 0-მმ-დე. 1' შემდეგ ტკივილი დაიწყო თითებში, უფრო გვიან წვივის ფარგალში და ტკივილმა მხოლოდ 18' შემდეგ ჩვეულებრივ დონეს მიაღწია.

მოვსენით ბალიში მარჯვენა ბარძაყიდან და მარცხენა მხარზე დავადეთ.

3 ს. 55' მანომეტრში წნევა ავწიეთ 20 მმ-დე. ტკივილმა შემცირება იწყო აკრეთვე ზემოდან ქვემოთ და მთლიანად 35' შემდეგ შეკავდა.

4 ს. 20' მანომეტრში წნევა 15 მმ აჩვენებს. ტკივილი არ განახლებულა.

ამის შემდეგ გამოცდილი იყო ტკივილის შეკავება მარჯვენა მხრის და გულმკერდის გაღიზიანებით. ორსავე შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ტკივილის შეკავებას ისევე, როგორც ორივე მხრის ბარძაყის და მარცხენა მხრის კანის და კუნთების რეცეპტორების წნევით გაღიზიანების შემთხვევაში. ტკივილის შეკავება იწყებოდა წვივის ზემო ნაწილიდან, ეშვებოდა ქვევით და ბოლოს თითებში წყდებოდა. ტკივილის განახლებაც ჯერ თითებიდან იწყებოდა და შემდეგ წვივის ფარგალში ამოდიოდა.

რაც შეეხება სხვა სახის ტკივილებს, როგორც არის თავის და კბილის ტკივილი, ტკივილი ანთებითი მოვლენების დროს, არსებითად მათ შესახებ ახალი არაფერი შეიძლება ითქვას. ასეთი სახის ტკივილებსაც თითქმის იგივე ფარული დრო აქვთ, რაც კაუზალგიის, სპონტანური განგრენის და ნევრიტული ტკივილებისათვის იყო აღნიშნული. ტკივილის შეკავების ხანგრძლივობაც დიდია. შეკავებული ტკივილის ფონზე, თავის ტკივილის დროს აღინიშნება სიმძიმე თავის ფარგალში. კბილის ტკივილის შეკავების დროს, ავადმყოფი გარკვეულად გრძნობს იმ კბილს, რომელიც სტიკოდა, რაც მისთვის ძნელი იყო ძლიერი ტკივილის დროს. გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ ტკივილი ისევ აღმოცენდება და 0,5—1' განმავლობაში აღწევს პირვანდელ ინტენსივობას.

ყველა ზემოაღნიშნული ტკივილის ფენომენებს ცენტრალურ ნერვულ სისტე-

მაში აღმოცენების ერთი კერა უნდა ჰქონდესთ, რადგან ერთიდაიმავე მანიპულაციის საშუალებით შეიძლება მათი შეკავება.

ამათგან გამონაკლისს მარტო ფანტომური ტკივილის ფენომენი წარმოადგენს, რაც იმას უნდა უჩვენებდეს, რომ ამ ტკივილის წარმოშობის მექანიზმი სულ სხვა ბუნებისა უნდა იყოს. ძალიან ხშირად, ფანტომური ხასიათის ტკივილებს თან ახლავს მრავალი მოვლენა, რაც ავადმყოფის ფსიქიკის ძლიერ მოშლას უნდა უჩვენებდეს (СКОБЛО, [2]).

ტკივილის აღმოცენების კერად ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში სამხედველო ბორცვების (Thalamus opticus) მგრძნობიარე ბირთვები უნდა ჩაითვალოს. ამის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ის ფაქტი, რომ სამხედველო ბირთვების გაღიზიანებით ყველაზე ადვილად ტკივილი იწვევა (Hathaway, [3]) (Stopsford, [4]). ამასვე ადასტურებს Dusser de Barrenne-ის და მისი თანამშრომლების მიერ მოპოვებული ფაქტები. მათ სტრიქნინით მოწამვლის მეთოდით ჯერ კატებზე [5] და შემდეგ მაიმუნებზე [6] ცხადად აჩვენეს სამხედველო ბორცვების ბირთვების მგრძნობელობითი ფუნქცია. სამხედველო ბორცვების ზოგიერთი ბირთვის სტრიქნინით ლოკალური ცალმხრივი მოწამვლისას, სხეულის გარკვეულ ნაწილში, ორივე მხარეს ჰიპერესთეზია და ჰიპერალგეზია იწვეოდა.

ამასთანავე ერთად ნევროლოგიურ კლინიკაში ცნობილია ე. წ. „სამხედველო ბორცვების სინდრომი“, რომლის დამახასიათებელ ნიშნებს სპონტანური ტკივილი და ჰიპერესთეზია წარმოადგენს.

სამხედველო ბორცვები სტრუქტურულადაც თავისებურად არიან აგებულნი. მათში თავს იყრის ტვინის ქერქისაკენ მომავალი ყველა მგრძნობიარე გზა: კანიდან, კუნთებიდან, მყესებიდან, სახსრებიდან და დისტანტურ რეცეპტორებიდან, როგორც არის თვალი და ყური. სამხედველო ბორცვების ბირთვები ერთის მხრივ ძალიან მკიდრო კავშირში იმყოფებიან ერთმანეთთან და მეორე მხრით კი უკავშირდებიან შუა და მოგრძო ტვინს, ნათხემს და ტვინის ქერქს. ასეთი მრავალმხრივი ნერვული კავშირების გამო, სამხედველო ბორცვებში იქმნება ძალიან რთული ნეიროპილურ-ნეირონული სინაფსური ველები.

ტკივილის აღმოცენება უშუალოდ დაკავშირებული უნდა იყოს ტკივილის განსაკუთრებული ნერვული ბოჭკოების აგზნების იმპულსებთან, რაც ამ ნერვული ბოჭკოების დაზიანებით ან რაიმე გაღიზიანებით უნდა წარმოიშვებოდეს. ტკივილის იმპულსების გამტარი ბოჭკოებიდან ხანგრძლივი იმპულსაცია სამხედველო ბორცვების მგრძნობიარე ბირთვებში იწვევს აგზნებადობის მძლავრ აღმატებას, რაც იმაშიც გამოვლინდება, რომ ტკივილის დროს ყოველგვარი გაღიზიანებანი თვალიდან, ყურიდან და ტაქტილური რეცეპტორებიდან ტკივილის გაძლიერებას იწვევენ.

ტკივილის შეკავებაც სამხედველო ბორცვების ფუნქციას უნდა წარმოადგენდეს. ტკივილის შეკავებისათვის აუცილებელი მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს კანის წნევის მიმღებელ რეცეპტორებსა და პროპრიოცეპტორებში აღძრულ აგზნების იმპულსებს, რაც მათი წნევითი გაღიზიანებით შეიძლება იყოს გამოწვეული. ეს იმპულსები მისული სამხედველო ბორცვებში უნდა იწვევდეს აქ უხვად მოცემულ სინაფსური ველების გააქტივებას. აქ წარმოშობილი ნელი



ბიოელექტროდენი თავის ანელექტროტონური მოქმედებით სამხედველო ბორცვების ბირთვებში აგზნებადობას მნიშვნელოვნად უნდა ამცირებდეს. ეს კი თავის მხრით ტკივილის გრძნობას შეაკავებს ისე, როგორც აკავებს ქცევითი სახის რეაქციებს.

ტკივილის შეკავების მექანიზმის ასეთი წარმოდგენის საფუძველზე აგრეთვე ადვილად გასაგები ხდება, თუ რატომ არის ტკივილის ფენომენის შეკავების ხანგრძლივობა ძალიან დიდი. აქ უეჭველი მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს ისეთი რეცეპტორების აგზნების იმპულსებს, რომელთა ადაპტაციაც შედარებით გვიან, ან ძალიან გვიან ხდება. ასეთი თვისების რეცეპტორებს ეკუთვნიან ერთი მხრით კანში მოთავსებული წნევის რეცეპტორები და მეორე მხრით პროპრიოცეპტორები. ამ რეცეპტორების ხანგრძლივი წნევითი გალიზიანების საშუალებით აღძრულ იმპულსებზე უნდა იყოს დამოკიდებული ტკივილის ფენომენის ხანგრძლივი შეკავება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 13.3.1944)

## ФИЗИОЛОГИЯ

Л. Р. ЦКИПУРИДЗЕ и Н. М. ЧИЧИНАДЗЕ.

### О ЦЕНТРАЛЬНОМ ТОРМОЖЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ БОЛИ

#### Резюме

В одной из наших работ [1] был рассмотрен вопрос о торможении боли при каузалгии. В данной статье рассматривается торможение других видов боли как, например, головной и зубной боли, боли при спонтанной гангрене, боли при невритах, фантомные боли и др.

Для торможения этих видов боли мы по-прежнему прибегали к раздражению кожных и мышечных рецепторов давлением, с помощью сфигмоманометра Рива-Роччи. Надо отметить, что для успешного заторможения боли необходимо, чтобы больной лежал спокойно на постели и вся мускулатура была расслаблена.

Как и боль при каузалгии, эти виды боли тоже легко подвергаются торможению. Некоторые из них затормаживаются даже легче, как боль при неврите, боль при спонтанной гангрене, зубная боль; а некоторые труднее, как боль при гнойных воспалительных процессах. Болевой феномен фантомного характера совсем не поддается торможению. Возможно, это происходит от того, что этот вид боли осложнен психофизиологическим моментом.

У этих видов болевых феноменов также требуется определенное время для торможения боли. Чем легче затормаживается боль, тем она имеет более короткое время торможения. Более трудно тормозимый феномен обладает более длинным временем торможения.

После прекращения тормозящего раздражения, время, которое проходит до возобновления боли, тем длиннее, чем легче затормаживается боль. При трудно тормозимом болевом феномене, как, например, при гнойных воспалительных процессах, после прекращения тормозящего раздражения боль достигает обычной интенсивности уже через 10—15", тогда как при легко затормаживаемом болевом феномене боль достигает прежней интенсивности обычно только через 10—18'.

Длительность торможения при этих видах болевых феноменов также является чрезвычайно значительной, как это было уже отмечено для торможения боли при каузалгии. На фоне заторможенной боли возникают ее короткие волны и быстро же угасают. Чем труднее затормаживается боль, тем эти короткие волны боли возникают чаще.

На фоне заторможенной боли, у больного возникают такие ощущения, которые во время острой боли не чувствуются. Так, например, при заторможенном состоянии боли они впервые отмечают имеющуюся у них анестезию. Обычно это ощущение больные выражают так: «ногу не чувствую» или «нога деревенеет». При заторможении боли при гнойном воспалительном процессе больные впервые отмечают, что воспаленное место горит. При торможении зубной боли больной отчетливо чувствует тот зуб, который болит, чего у него не было во время боли.

Торможение боли имеет общий характер. На это в первую очередь указывает тот факт, что при наличии, например, боли в обеих нижних конечностях при раздражении давлением кожи и мышц плеча одной стороны, боль затормаживается в обеих нижних конечностях.

Если боль локализована в нижней конечности одной стороны, то больные обычно не отмечают ясно, давление какой верхней конечности вызывает более успешное торможение. Однако, в большинстве случаев больные отмечают, что при давлении противоположной конечности боль тормозится сильнее.

Что касается центральных механизмов ощущения боли, то большинство исследователей этого вопроса поддерживает мнение, что болевым центром должны быть признаны чувствительные ядра зрительных бугров (*Thalamus opticus*). При раздражении чувствительных ядер зрительных бугров легче всего возникает ощущение боли (*Hathaway Stopford*). На это же указывают исследования методом локального стрихнинного отравления чувствительных ядер зрительных бугров *Dusser de Varenne* и его сотрудников.



Торможение боли также должно осуществляться в ядрах зрительных бугров. В этих ядрах сходятся вместе все чувствительные пути с зрительного и слухового органов, кожных и мышечных рецепторов. Здесь же в зрительных буграх огромное количество нервных волокон, клеток и их дендритов связываются между собой, образуя обширные синаптические поля. Импульсы с кожных рецепторов и проприоцепторов, которые возникают вследствие раздражения конечности давлением, должны активировать синаптические поля зрительных бугров и затормаживать нервные центры, которые обуславливают ощущение боли и находятся в состоянии повышенной деятельности, благодаря постоянной импульсации от чувствительных волокон пораженного нерва.

Из приведенных фактов видно, что боль также хорошо затормаживается определенного рода кожными и проприоцептивными импульсами, как тормозятся ими двигательные рефлекторные и поведенческие акты оборотительного характера.

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт физиологии им акад. И. Бериташвили  
Тбилиси

PHYSIOLOGY

ON THE CENTRAL INHIBITION OF SOME KINDS OF PAIN

By L. TZKIPURIDZE and N. CHICHINADZE.

Summary

In a previous paper the problem of the inhibition of pain was discussed in the case of causalgia. In the given paper the inhibition of other pain phenomena is examined such as headache and toothache, pains occurring with spontaneous gangrene and neuritis, phantom pain, and others.

To inhibit these kinds of the pain phenomena we also resorted to the stimulation of the skin and muscle receptors by pressure by means of the sphygmomanometer Riva-Rocci. It is necessary to note that for a successful inhibition of pain the patient had to lie still, all his muscles relaxed.

1. Similar to pain in the case of causalgia, these kinds of pain also successfully undergo inhibition. Some of them are inhibited even more easily for example the pain with neuritis, spontaneous gangrene and toothache and some with more difficulty such as the pain accompanying purulent inflammatory processes. Pain of phantom nature resists inhibition, though it should be noted that this kind of pain is also complicated by a psychopathological moment.

2. A definite latent time of inhibition is also noted with these kinds of pain. The more easily the pain is inhibited, the shorter latent period it has. Pain with a more difficult inhibition has a longer latent period before the inhibition.

3. After the cessation of the inhibited stimulation the time which passes before the renewal of the pain is the longer, the more easily the pain is inhibited. In the case of pain with a difficult inhibition such as a purulent inflammatory process, the pain attains the usual intensity already in 10—15" after the cessation of the inhibited stimulation, whereas in the case of neuritis the pain which is easily inhibited usually attains its former intensity only after 10—18'.

4. The continuance of inhibition at these kinds of pain is also extremely long as it has already been noted for the inhibition of the pain in the case of causalgia. On the background of the inhibited pain its short waves arise and are soon extinguished. The greater the difficulty with which the pain is inhibited, the more often these waves of pain arise.

5. On the background of the inhibited pain the patients feel sensations which during the pain were not felt. So during the inhibited state of the pain they first feel the anaesthesia of their extremities. Usually the patients express this sensation in such a way: «I don't feel my leg» or «my leg is stiffening». With the inhibition of the pain during a purulent inflammatory process the patients first notice that the inflamed site burns, etc.

6. The inhibition of pain has a general character. This is proved by the fact that when the pain is felt in both lower extremities upon stimulation by pressure of the skin and muscles receptors of the arm on one side the pain is inhibited in both lower extremities.

7. If the pain is localized in the lower extremity on one side the patients usually do not notice distinctly on what side the stimulation of the skin and muscles of the upper extremity causes a more successful inhibition. However for the most part the patients notice that at the stimulation of the opposite extremity the pain is inhibited more easily.

As to the central mechanisms of the sensation of pain most investigators of this problem are of the opinion that the sensory nuclei of the optic thalamus are to be recognized as the pain centre. With the stimulation of the sensory nuclei of the optic thalamus the sensation of pain arises the most easily of all (Hathaway, Stopford). The investigations made by Dusser de Barenne and his co-workers by the method of local strychninization of the sensory nuclei of the optic thalamus indicate the same.

The inhibition of the pain phenomenon must also be accomplished in the nuclei of the optic thalamus.

In these nuclei all the sensory paths of the visual and auditory organs, of the cutaneous and muscle receptors come together. Because of the afflux



in the optic thalamus of the immense quantity of nerve fibres of cells and their dendrites, a complicated plexus of the nerve tissue-neuropil is formed. The impulses from the cutaneous receptors and proprioceptors which arise because of the stimulation of the extremity by pressure must activate the neuropil of the optic thalamus and inhibit the intensified activity of the nerve cell complexes which is evidently due to constant impulsion from the sensory fibres of the injured nerve.

The above facts prove that pain is as well inhibited by impulses from the skin and muscle receptors as the reflex acts of defensive nature are inhibited by them.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
Beritashvili Physiological Institute  
Tbilissi

ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. ლ. ცქიფურაძე და ნ. ჭიჭინაძე კაუზალგიური ხასიათის ტკივილის ცენტრალური შეკავება. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 5, 311, 1944.
1. М. С. Скоблов Патогенез и лечение ампутационных болей. Арх. биол. наук, 38, 437, 1935.
3. S. R. Hathaway Physiological psychology. New-York, 1942.
4. J. S. B. Stopford. Sensation and the Sensory Pathway. London, 1930.
5. J. G. Dusser de Barenne, u. O. Sager. Über die sensiblen Funktionen des Thalamus opticus der Katze. Ztschr. Ges. Neurol. u. Psychiatr., 133, 231, 1931.
6. J. G. Dusser de Barenne a. O. Sager Sensory Function of the Optic Thalamus of the Monkey. Arch. of Neurol. and Psychiatry, 38, 913, 1937.

აკად. არნ. ჩიქობავა

გრამატიკულ კლას-კატეგორიათა ნიშნების ეტიმოლოგიისათვის  
ქართველურ ენებში

სახელთა ფუძის ანალიზის შედეგად ჩვენ შემთხვევა გვქონდა გვეჩვენებინა, რომ ქართველურ ენებში ძველად გაიჩნეოდა ორი გრამატიკული კლასი: **აღამაინისა** (პიროვნებისა) და **ნივთისა**.

პირველის ნიშანი იყო **მ** (მ-ეგვბტ-ელ-ი... მ-თავ-არ-ი... მ-ტბევ-არ-ი...)

მეორისათვის გვქონდა: **ს**, **ლ** (-**ნ**), **დ**, **რ**, **ბ** (ძვ. ქართ. **ს**-ძე, სვან. **ლ**-ჯე „რძე“, ჰან. **ნე**-ქნა „ქარი“, ძვ. ქართ. **ღა**-თვ, ზან. **ღი**-შქა „შეშა“, **რო**-კაპ-, **ბა**-ვე-ი... [1, § 110, გვ. 257—261].

შეიძლება თუ არა ამ ფორმანტებს დავუძებნოთ ეტიმოლოგიური ახსნა ქართველურ ენათა სინამდვილეში?

დავიწყოთ ნივთის კატეგორიის აფიქსებით.

**ს** პრეფიქსი უნდა იყოს დაკავშირებული **სა**- ფუძესთან. რაღა **სა**-? ნ. მარის აზრით ესაა „კითხვითი და მიმართებითი ნაცვალსახელური ფუძე, რომელიც შენახულა შემდეგს ფორმებში: **სა**-და (→ ვულგ. **სა**-დ)... დიალექტ. \***სა**-ნა, აქედან **სა**-ნამ [2, გვ. 20].

თავის მხრივ—**სა** || **რა**; ნ. მარი შენიშნავს: ფუძე **რა** მერმინდელია, ნარ-ნარა **რ** ცვლის თავდაპირველ **ს**-ს..., რაიც თავის მხრივ სპირანტულ შტოში იქცეოდა ჰ-დ: **სა**—\*ჰა [3, § 124, ბ, გვ. 103].

**ს** პრეფიქსი ეტიმოლოგიურად უკავშირდება ამ **სა**-ფუძეს, რომელიც, ჩვენი ვარაუდითაც, ფუძე **ს** ქციონალურად **რა**-ს სინონიმია. ამდენად, **სა**-ს განმარტება, როგორც ნაცვალსახელური ფუძისა, და **სა**-ს მიჩნევა **რა**- ნაცვალსახელის ფუნქციურ ეკვივალენტად ნ. მარის მიერ ჩვენ სარწმუნოდ გვეჩვენება.

ოღონდ ნ. მარი განასხვავებს ამ **სა**- ფუძისაგან **სი**- ფუძეს: **სი**-დედრ-ი, **სი**-მამრ-ი, **სი**-ძქ და **სი**-ტყუა-დ-ს სი-ს, აგრეთვე **სა**-ქმეც-ს **სა**-ს. პირველთა **სი**-ს შესახებ ნ. მარი წერს: „**ს**—ნარჩენია უცნობი ძირისა, რომელიც შემოგვენახა **სი**-ს სახით რთულ სიტყვებში“...

სიტყუად, **სა**ქმც-ს **ს** შესახებ ვკითხულობთ: „**ს** ძირეული (თანხმოვნითი) ელემენტია ვერსიათა პრეფიქსებისა ნაზმნარ სახელებში“ [2, გვ. 21].

ჩვენთვის ყველაზე აქ ერთი და იგივე ოდენობაა, ყველა ამ ფუძეთა **ს** მომდინარეობს **სა**- ფუძისაგან და **რა**-ს მნიშვნელობისა ეტიმოლოგიურად: ბუნებრივია, რომ იგი ნივთის გრამატიკულ კლასზე მიუთითებდეს.

**სა** რომ მნიშვნელობით **რა**-ს ეტოლება, ამაში გვარწმუნებს ჰანური; აქა გვაქვს:



ხოფ. სო „სად“

„ სო-ნ-ურ-ი „სადაური“ || სო-ქ-ელ-ე „საიდან“

ათინ. ნა-ქ „სად“

„ ნა-ქ-ონ-ური „სადაურა“ || ნა-ქ-ელ-ე „საიდან“

„ ნა-კო „რამდენი“ || ჰა-კო „ამდენი“ ჰე-კო „იმდენი“

ხოფ. მუ-კო „რამდენი“, ზედმიწევნით: „რა ერთი“ (გურ. „რეთი“), შდრ.

მეგ. კო-რო-ცხუ-ა „თელა“, ზედმიწ.: „ცალ-რა-ცხვა“...

ნა-მუ „რომელი“; გვხვდება ჭანურშიც, მეგრულშიც.

ნა-და „რომელი“, იხმარება ათინურშიც; მისი მრავლობითია ნა-ნი

[4, § 19, გვ. 85].

ყველგან: ნა = მუ = სო (ქართ. სა) = ქართ. რა.

ზემოხსენებული ადასტურებს იმასაც, რომ მნიშვნელობით სა = რა, და იმასაც, რომ ნა = რა.

ნა ჭანურში დამოკიდებული წინადადების კავშირიცაა: ნა- „თუ“, „რომ“ ფაცხა-ნა ულუტუ, მორდერი კონალი დოწოფხუ—ჭტ II 92<sub>12</sub> ფაცხა რომ ჰქონ- და, დიდი ოთახი გააკეთა

ცხენის-ნა მობუნ, მუა ონუ—ჭტ II 89<sub>3</sub> ცხენს რომ კილია, რა არის? ~~...~~!

ნოშქეი გამაჩამ-ნა, ვიტოხუთ კაპილი მექჩამთ—ჭტ II 89<sub>15</sub> ნახშირს თუ ყიდი, ხუთმეტ კაპიკს მოცემთ

ხოშაკალი მოხთას-ნა, თუთუნი ბიწასენ ჭტ II 69<sub>21</sub> სეტყვა თუ მოვიდა (რომ მო- ვიდეს), თამბაქოს დაგლეჯს...

კოანი ქონუ-ნა, ქჩინიქ შქუ მიწვანერე ჭტ II 89<sub>38</sub>—90<sub>1</sub> ცხვარი თუ არის, მო- ხუცი ჩვენ გვეტყვის.

ნოშქეი გამაჩამ-ნა „ნახშირს თუ ყიდი“; მეგრულში აქ გვექნებოდა: ნოშ- ქვერს გიმოჩანქ-და: -ნა-ს ადგილს იკავებს -და.

ეს შემთხვევითი არ უნდა იყოს: ქართ. სა-და („სადა-აჲ“), მაგრამ: სა- ნა-მდის (1. მა-ნ-და, დიალ. მა-და || \*მანა (მა-ნ-და—ამათი კონტამინაცია უნდა იყოს): მაგრამ: მა-ნა-მდის...

ნა- კავშირის ფუნქციით ძვ. ქართულში რა გვევლინება:

...იხილა რაჲ უკუე ერთან მან: დაუკურდა... ჰადიმ. ტაბ. 18a<sub>1</sub> (მთ 9<sub>8</sub>)  
...ამას რაჲ ეტყოდა მათ: აჰა მთავარი ვინმე მოუტდა... იქვე, ტაბ. 18 b<sub>2</sub> (მთ 9<sub>18</sub>)

...და მირაჲხუდეთ. ქადაგებდით და იტყოდეთ... იქვე, ტაბ. 20a<sub>1</sub> (მთ 10<sub>7</sub>)  
...ხ<sup>2</sup> ესმა რაჲ ესე ი<sup>2</sup>ჯს დაუკურდა... იქვე, ტაბ. 16a<sub>2</sub> (მთ 8<sub>10</sub>)

...მორაჲუკვე: ვიდეს: მეათერთმეტისა მის ჟამისანი: იგი მიიღეს თითოჲ სატირი... იქვე, ტ. 42b<sub>1</sub> (მთ 20<sub>9</sub>)

რა- ისევეა აქ კავშირი, როგორც ჭანურში -ნა:  
იხილა რაჲ = რომ დაინახა... ამას რაჲ ეტყოდა = ამას რომ ეუბნებოდა...  
მირაჲხუდეთ = რომ მიხვიდეთ... მორაჲუკვე ვიდეს = რომ უკვე მოვიდენ... ესმა რაჲ ესე = ეს რომ გაიგონა...

(1 ილ. მაისურაძის ცნობით მეხსურში მას დადასტურებული აქვს სა-რა-მ: რა || ნა...

ქანურად ეგვევ ფრაზები ასე გამოითქმოდა:

**ნა** ქოძირუ... ჰადა-**ნა** უწუმერტუ... მეხთათ-**ნა**... **ნა**-ქომოსთეს-ჭკულე... ჰადა **ნა** შიგნუ...<sup>(1)</sup>

როგორც ვხედავთ, **რა**-ს ადგილი ისევე ცვალებადია, როგორც **ნა**-სი: შეიძლება ზმნას მოსდევდეს, შეიძლება წინ უძლოდეს... ძვ. ქართულში ზმნის შიგნითაც შეიძლება მოექცეს (მი**რა**ახუდეთ...: (არსებითად ესაა აფხაზური ზმნისთვის დამახასიათებელი მოვლენა). ამჟამად ქანურში ამას ადგილი არა აქვს.

**ნივთის კატეგორიის ფორმანტები ეტიმოლოგიურად, როგორც ვნახეთ, უკავშირდებიან რა ნაცვალსახელს**, რაიც სავსებით ბუნებრივია.

**სა**-, **ნა**-, **რა**- მნიშვნელობით ერთი და იგივე ოდენობაა, ოღონდ სხვადასხვა დიალექტობრივი თუ ენობრივი წრისა.

ამათგან **სა** ქართული წრის ერთ-ერთი დიალექტის კუთვნილება ჩანს; **ს**-ფორმანტს ნივთის კატეგორიისათვის იყენებდა ქართული, როგორც ეს ნაწარმოებ სახელთა ანალიზიდან ჩანს. ფუძეთა წარმოებაში **ს** პრეფიქსი დიდ მასივს ქმნის ქართულში.

ანალოგიურ დასკვნებამდის მიეყვართ ბრუნებისა და უღვლილების ფაქტებს (ამაზე—ცალკე).

**ნ** ქართულში—სახელისაგან ნაწარმოებ სახელებში შედარებით უფრო იშვიათია, ვინემ **ს**-, მაგრამ მიმღეობაში ფართო გამოყენება აქვს, მასთან ისტორიულად წინ უსწრებს **ს**-ს. ამასვე გვაფიქრებინებს ბრუნება-უღვლილების ანალიზიც.

**ნ**-ს ბგერინაცვალ **ლ**-ს სვანურში ისეთივე ხვედრი წონა აქვს, როგორც **ს**-ს ქართულში.

**ნ**-ფორმანტი სვანურშიც გვაქვს და **ლ**-ზე ძველია: **ნ** ქართულში **ს**-ს უსწრებს და სვანურში **ლ**-ს.

**ნა**-ს პარალელურად **და**-ს არსებობა ზოგ ზმნისართში (სა-ნა-მდის სა-**და**-მდის, მა-ნა-მდის, მაგრამ **მა**-და || მა-ნ-და). აგრეთვე **-და** კავშირი მეგრულში, ქართულში (დოყვილუ-და, დოყვილას! მოკლა-და, მოკლას), **დ**-ექსპონენტის წყაროდ **და**- (=რა)-ს გვაგვარაუდებინებს. **დ**-ფორმანტი ბრუნებასა და უღვლილებაშიც მნიშვნელოვანს როლს ასრულებს, მასთან **ნ**-ზე უფრო ძველი ჩანს.

ეს ფორმანტი ქართველურ ენებსა და მთის კავკასიურ ენებს საზიარო აქვს.

ამჟამად **ვინ**- ნაცვალსახელს უპირისპირდება **რა**. ეს უკანასკნელი ან ფონეტიკური სახეცვლაა **და**- || **ნა**-სი (ნ. მარის აზრით სა-სი [3, გვ. 103]) ანდა, თუ პირველადი სახითაა დაცული, ქართველურ ენათა წრის კუთვნილებად მას ვერ დავსახავთ: **რ** თანხმოვანი თავიკიდურად ამ ენებს ეუცხოებათ (ყოველ შემთხვევაში ქართულსა და ზანურს). რ-ძე — ს-ძე... რო-კაპი — ნო-კაპი || დო-კაპი-?

(1) აქედან ჩანს, რომ **იხილა-რა** ტიპის წარმოება უცხო ენათა ზეგავლენით, ამ ენათა აბსოლუტივის გამოსახატავად, არ შეიძლება იყოს ქართულ სალიტერატურო ენაში განვითარებული: იგი უმწერლო ქანურსაც ახასიათებს და ძველის ძველი მონაცემია ქართველური ენებისათვის.



ერთ-ერთ ქართულს ფენაში რა-ს მნიშვნელობით მა-ც იხმარებოდა: ამ მა-ს კანონზომიერი ვარიანტია ზანური მუ (- მო) „რა“. თვით ეს მა- დაუცავს სვანურს: მამ „რამ“.

ნივთის კატეგორიის სათანადო ექსპონენტი -მ- ქართველურ ენებში თითქოს არა გვაქვს. ექვს იწვევს ოლონდ ბ (ბა-ვში...): ხომ არაა ეს ბ — მ? ბ ქართველურ ენათა სიტყვაწარმოებაში იშვიათია; სახელთა ბრუნებაში კი ანგარიშგასაწვეია (მრავლობითს აწარმოებს), ზმნაშიც სუფიქსად გვევლინება. მაგრამ ეს ბ ქართული სალიტერატურო ენის ისტორიის თვალსაზრისით ახალი ფორმაციისა ჩანს, მა ნაცვალსახელი კი—ზანურისა და სვანურის ჩვენების მიხედვით—ამას არ გვავარაუდებინებს. ამიტომ ვწერდით „ბ შეთვისებული ჩანს მთის კავკასიურ ენათაგანაო“ [1, გვ. 259]. ახლაც ასე გვეფიქრება. საბოლოო დასკვნა ქართველურ ენათა ბრუნება-უღვლილების ანალიზის შემდეგ შეიძლება იქნეს მოცემული.

ადამიანის (პიროვნების) კატეგორიის ნიშანი ყველა ქართველურ ენაში ერთი და იგივეა: მ. როგორია მისი ეტიმოლოგია? მ უნდა მომდინარეობდეს მე-საგან. სემასიოლოგიურად ეს სავსებით ბუნებრივია: მეობა ადამიანს აქვს (და არა პირუტყვს ან ნივთს).

ეს მ იგივეა, რაც მთის კავკასიურ ენათა ვ (ამჟამად გამოყენებული ადამიანთა მამრობითი სქესის აღსანიშნავად, რაიც მეორეულია: თავდაპირველად ეს ნიშანი, საერთოდ, ადამიანის აღმნიშვნელი უნდა ყოფილიყო, გაუდიფერენცირებლად [5, გვ: 376—9]).

ვ — მ თუ პირუტყუ: მ — ვ?

ეს საკითხი სარკვევია; როგორადაც გადაწყდეს იგი, მ-ს ეტიმოლოგიაზე, ზემოთ რომ ვაჩვენეთ, ეს გავლენას ვერ მოახდენს.

რას იძლევა გრამატიკულ კლას-კატეგორიათა ფორმანტების ეტიმოლოგია?

1. იგი ცხადყოფს, რომ ნივთის კატეგორიის ნიშანთა სიმრავლე ამ კატეგორიის დიფერენციაციით არაა გამოწვეული; ნივთის კლასი ერთია; ნიშნები (ს, ლ, ნ, დ, რ, ბ) ამ ერთ კლასზე მიუთითებენ, მათ ერთი ეტიმოლოგია აქვთ, ოლონდ სხვადასხვა დიალექტობრივი (თუ ენობრივი) წრიდან მომდინარეობენ [1, გვ. 259].

ამას პრინციპული მნიშვნელობა ენიჭება (ნივთის) გრამატიკულ კლასთა ისტორიისათვის მთის კავკასიურ ენებში, სადაც ნივთის კლასი ერთზე მეტია.

2. ნივთის გრამატიკულ კლას-კატეგორიათა ნიშნების ხსენებული გაგება საშუალებას იძლევა დაისვას საკითხი იმ დიალექტობრივ ფენათა შესახებ, რომლებიც ქართული სალიტერატურო ენის ფორმაციაში იღებენ მონაწილეობას და გაირკვეს მათი ისტორიული თანამიმდევრობა ამ პროცესში.

3. ნივთის კატეგორიის ნიშანთა ეტიმოლოგიამ შეიძლება ერთგვარად გაგვირკვიოს ზოგი ხმოვნის რაობა, გრამატიკულ კლას-კატეგორიის ფორმანტებს რომ თანა სდევს. ამას სპეციალური განხილვა ესაჭიროება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ნ. მარის სახელობის ენის ინტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 15.5.1944)

Акад. АРН. ЧИКОБАВА

ГРАММАТИЧЕСКИЕ КЛАССЫ В ИСТОРИИ КАРТВЕЛЬСКИХ ЯЗЫКОВ  
И ЭТИМОЛОГИЯ КЛАССНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Резюме

В картвельских языках, как то было выяснено путем анализа древнейшей структуры именных основ, различались два грамматических класса: класс *человека* (*личности*) и класс *вещей*.

Первый представлен префиксом *θ- m-*.

Показателями второго служат префиксы:

*б- s-*, *т- l-*, *б- n-*, *д- d-*, *г-, r-*, *δ- b-*, [1, стр. 272—278].

Этимология означенных формантов представляется в следующем виде:

*θ- m-* восходит к личному местоимению I лица груз. *θg me* (зан. *θδ-б* ма-п, сван. *θo- mi*) «я» (ср. показат. I кл. v в горских кавказских языках).

*б- s-* ← *бδ- sa-*, функционального эквивалента *гδ- ga* «что» (Н. Марр); с другой стороны, в грузинском и занском яз. устанавливаются местоименные частицы *бδ- na*, *дδ- da-*, синонимичные *гδ- ga-* («что»).

Таким образом:

*б- s-* ← *бδ- sa-*

*б- n-* ← *бδ- na-*, в дальнейшем: *б- n-* → *т- l-*

*д- d-* ← *дδ- da-*<sup>(1)</sup>, причем все означенные местоименные частицы (*бδ- sa-*, *бδ- na-*, *дδ- da-*) значат *гδ ga* «что». Естественно, если соответствующие экспоненты выступают в роли показателей класса вещей.

Наличие ряда показателей для класса вещей—не выражение дифференцированности данного класса (пришлось бы признать шесть классов вещей!), а отображение сложности диалектального состава картвельских языков, в частности, тех из них, которые принимали участие в формировании грузинского литературного языка:

*б- s-* основной показатель класса вещей для *грузинского* яз.;

*т- l-* » » » » *сванского* яз.;

*б- n-* наличен и в *грузинском*, и в *сванском*, исторически соответственно предшествуя формантам *б- s-* и *т- l-* (в частности, *т- l-* ← *б- n-*);

*д- d-* засвидетельствован во всех картвельских языках, причем в грузинском литературном языке им представлен древнейший слой.

Экспонент класса вещей *д- d-* общ картвельским и горским кавказским языкам.

Из вышесказанного следует:

а) *дифференцированность класса вещей*, так же как и класса человека, *явление вторичное* и для *горских кавказских языков* [5];

<sup>(1)</sup> Само *гδ ga* «что» с начальным *г* не может быть признано достоянием груз. яз., если только *г* не результат трансформации другого согласного (*д- d-*, *б- n-*).



b) наличие различных показателей для класса вещей в картвельских языках дает возможность датировать различные слои в формировании древнегрузинского литературного языка;

c) становится в некоторой степени понятным происхождение гласных, которые сопутствуют классным элементам.

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

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუნქციის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში. თბილისი, 1942.
2. Н. Марр. Древнегрузинско-русский словарь к 1—2 главам евангелия Марка, СПб, 1913.
3. Н. Марр. Грамматика древнелитературного грузинского языка. Ленинград, 1925.
4. არნ. ჩიქობავა. ჭანურის გრამატიკული ანალიზი (ტექსტებიტურთ), თბილისი, 1936.
5. არნ. ჩიქობავა. მეორე გრამატიკული კლასის („მდედობრიითი სქესის“) გენეზისისათვის მთის კავკასიურ ენებში. ს.ქართველ. ნეცნიერებ. აკადემიის მოამბე, ტ. III 1942, გვ. 373—380 (ნაკვ. 4).

ბ. როგავა

შიშინა აზრიკატთა სპირანტიზაცია აღიღეურ ენიზში

კიახურ (ქვემო-აღიღეურ) ენას ახასიათებს ორგვარი წარმოშობის შიშინა აფრიკატები:

1. ძველი წარმოშობისა ანუ თითქოს პირველადი—**ჯ ჩ ჭ** და—**ჯჳ ჩჳ**,
2. ახალი წარმოშობის **ჯ ჩ ჭ**, მიღებული **გ' ქ' კ'** ხშულების აფრიკატი-

ზაციით ([1], გვ. 135).

კიახურის პირველადს შიშინა აფრიკატებს (**ჯ ჩ ჭ**-სა და **ჯჳ ჩჳ**-ს) ყაბარდოულში შეესატყვისება შიშინა და ზოგჯერ „სისინ-შიშინა“ სპირანტები: კიახ. **ჯ**-სა და **ჯჳ**-ს შეესატყვისება ყაბ. **ჟ** ან **ზ**, კიახ. **ჩ**-სა და **ჩჳ**-ს—ყაბ. **შ** ან **ს**, კიახ. **ჭ**-სა **ჭჳ**-ს—ყაბ. **ს**. მაგ.: კიახ. ჭაჯჳ, ყაბ. ყააჟჳ „სოფელი“, კიახ. ლ'წიანჯა, ყაბ. ლ'წიანზა (—\*ლ'წიანჟა) „მუხლი“, კიახ. ფჩ'დღე, ყაბ. ფს'დღჯზ (—\*ფშ'დღჯზ) „დილა“, კიახ. აჯლზჩა, ყაბ. აყლზშჳ „უკულო“, კიახ. ჰააჭჳ, ყაბ. ჰაასჳ „სტუმარი“, კიახ. ჰეგე, ყაბ. ს'ეგი „მიწა“ და სხვა (2).

კიახურის ის ჩ და ჩჳ აფრიკატები, რომლებიც ამოსავალში პრერუბტივ ტიპს გვაგარაუდებინებს, ყაბარდოულ შესატყვისობაში იძლევა **ჟ** მჟღერ სპირანტს. მაგ.: კიახ. ჩლჳ, ყაბ. ჟლჳ (—\*ჯლჳ) „სოფელი“, კიახ. მაჩაჳ, ყაბ. მააჟჳ (— მაჯჳ — მაჯაჳ) „მირბის“ და სხვა ([3], გვ. 275), ე. ი. ისინი შესატყვისობის თვალსაზრისით უთანაბრდებიან კიახურისავე **ჯ** და **ჯჳ** მჟღერ აფრიკატებს.

ყაბარდოულში, გარდა კიახურის შიშინა აფრიკატების შესატყვისი სპირანტებისა (**ჟ, ზ, შ, ს, ს'**), მოიპოვება აგრეთვე მეორე წყების სპირანტებიც, რომელთაც კიახურში შეესატყვისება ან ემოხვევა **ჟჳ, ჟ, ზჳ, შჳ, ს, ს'** სპირანტები. მაგალითები:

კიახ. <b>ჟაჳ</b>	ყაბ. <b>ჟაჳ</b>	„მარხილი“
„ <b>ლწაჳ</b>	„ <b>ლწაჳ</b>	„მუშაობა“
„ <b>წიაშჳ</b>	„ <b>ყიაშ</b>	„ძმა“
„ <b>შეთ</b>	„ <b>სეთ</b>	„დგას“
„ <b>ფცაწაჳ</b>	„ <b>ბძაწაჳ</b>	„თევზი“
„ <b>შაჳ</b>	„ <b>შაჳ</b>	„წყევანა“
„ <b>ღესაჳ</b>	„ <b>ღესაჳ</b>	„ოქრო“
„ <b>საჳ</b>	„ <b>საჳ</b>	„კეთება“

ამნაირად, ყაბარდოულის ერთი წყების შიშინასა და „სისინ-შიშინა“ სპირანტებს კიახურში შეესატყვისება ისევე სპირანტები, ხოლო მეორე წყების სპირანტებს შეესატყვისება სათანადო აფრიკატები.



კიახურთან შესატყვისობის თვალსაზრისით ყაბარდოულში ორი წყების შიშინა და „სისინ-შიშინა“ სპირანტების არსებობა უნდა იყოს შედეგი ყაბარდოულში შიშინა აფრიკატების სპირანტიზაციისა. არქაული ვითარება უნდა ჰქონდეს დაცული ამ მხრივ კიახურ ენას. ასე რომ, ყაბარდოულ დიალექტებში ადგილი ჰქონია შიშინა აფრიკატების გასპირანტების საერთო პროცესს.

დასტურდება ეს ძირითადად ბასლენურის პოზიციით.

ბასლენური დიალექტი წარმოადგენს კიახურის ბგერითი სისტემის ყაბარდოულ სისტემაში გარდამავალ საფეხურს. მასში შემონახული ჩანს ერთსა და იმავე ფუძეებში **ჟ**, **შ**, **შ** და **ჟ** **შ** **შ** სპირანტების პარალელურად სათანადო აფრიკატები **ჯ** **ჩ** **ჭ** და **ჯ** **ჩ** **ჭ**. მაგ.: ბაჟან || ბაჯან „მელა“, მაჟან || მაჯან „მირბის“, ლაშან || ლაჩან „კოჭლი“, აყელენშან || აყელენჩან „უჭკუო“, შალან || ჭალან „ყმაწვილი“ შოგვი || ჭოგვი „მიწა“ და სხვა.

აფრიკატი ვარიანტი ისმის უფრო ძველი თაობის მეტყველებაში, თუმცა არც ისე იშვიათია უმცროსი თაობის მეტყველებაშიც. ხშირია შემთხვევა ერთისა და იმავე ინდივიდის მეტყველებაში როგორც აფრიკატი ვარიანტის, ისე სპირანტის ხმარებისა. ჩაკითხვისას ბასლენელი გაასწორებს უფრო სპირანტი ვარიანტით.

ეჭვმიუტანლად შეიძლება ითქვას, რომ ბასლენურში აქ სპირანტი ვარიანტი მეორეულია, მიღებული სათანადო აფრიკატებისაგან, სახელდობრ: **ჟ** — **ჯ**, **შ** — **ჩ**, **შ** — **ჭ**; **ჟ** — **ჯ**, **შ** — **ჩ**, **შ** — **ჭ**.

ამჟამად ბასლენურში გაბატონებულია ახალი, სპირანტი ვარიანტი.

შეიძლება გვეფიქრა, რომ ბასლენურში შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაცია ეგების გამოწვეული იყოს ყაბარდოულის, კერძოდ, ამ ენის ყუბანის დიალექტის გავლენით. რამდენადაც ყაბარდოულს არ გააჩნია არც ერთი პირველადი შიშინა აფრიკატი, ბასლენურიც შეიძლება ყაბარდოულის გავლენით ყაბარდოულისავე გზით წასულიყო.

მართლაც, ყაბარდოულის გავლენა ბასლენურზე არ არის გამორიცხული. ყაბარდოულის ვითარება უთუოდ ხელს შეუწყობდა ამ პროცესის (აფრიკატთა სპირანტიზაციის) გატარებას, რამდენადაც მეტად დიდია ყაბარდოულის ყუბანის დიალექტის გავლენა ბასლენურზე. მაგრამ ეს პროცესი ბასლენურში ძირითადად ენდოგენური უნდა იყოს. მტკიცდება ეს, ერთის მხრით, იმიტ, რომ სპირანტიზაციის პროცესი თითქმის ერთგვარად მიმდინარეობს როგორც ყაბარდოელებთან უშუალო ენობრივ ურთიერთობაში მყოფ ბასლენების მეტყველებაში (აულები: ბასლენეი, ვაკვა-ჟილე), ისე ყაბარდოელებისაგან საკმაოდ დაშორებულ ბასლენების მეტყველებაშიც (აული ყურგოყვა). მეორე მხრით, ბასლენურში ყაბარდოულის დიალექტების უშუალო გავლენით მიღებული სპირანტიზაცია შიშინა აფრიკატებისა მოგვემდა ისეთ-სავე სპირანტებს, როგორც თვით ყაბარდოულისთვისა და მახასიათებელი, და არა რომელსამე სხვა ბგერას. სინამდვილეში კი შიშინა აფრიკატების სპირან-

ტიზაციის შედეგად ბასლენურში მიღებული ჩანს ზოგი ისეთი ბგერაც (სპირანტიზები), რომლებიც უცხოა ყაბარდოულის დიალექტებისათვის. ასეთებია: შ(-ჭ) მაგ., შალწ - ჭალწ, შა(-ჭა) მაგ., შაგვი - ჭაგვი, შა(-ჩა) მაგ., შაღ - ჩაღ (ცხენი) და შა(-ჯა) მაგ., მაჟაწ - მაჯაწ მიიღობს.

როგორც ირკვევა, ბასლენურში შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაციის საფუძველზე მქდერი ჯ და ჯა და ფშვინვიერი ჩ და ჩა აფრიკატები გადასულან ამავე დიალექტისათვის დამახასიათებელ სათანადო უ-უა-სა და შ-შა სპირანტიზებში, ხოლო მკვეთრ აფრიკატს მოუცია სრულიად ახალი ბგერები: შ და შა მკვეთრი სპირანტები. ყაბარდოულის დიალექტებში კი აფრიკატთა სპირანტიზაციით ახალი ბგერა არ გაჩენილა. ჭ მკვეთრი აფრიკატი აქ გადასულა ს მკვეთრ სპირანტში. უკანასკნელი ბგერა კი ყაბარდოულს ჰქონდა, როგორც ძირითადი ფონემა. ბასლენურისათვის ასეთი ბგერა ამჟამად უცხოა.

ბასლენურზე ყაბარდოულის სალიტერატურო ენისა და აგრეთვე ყუბანის დიალექტის ძლიერმა გავლენამ შესაძლებელია გადაწყვიტოს ამ ორი მკვეთრი სპირანტის ბედი. მათი ადგილი შეიძლება დაიკავოს ყაბარდოულიდან შესულმა ს მკვეთრმა სპირანტმა. წინააღმდეგ შემთხვევაში კი, როცა ჭ და ჭა აფრიკატები, შ-სა და შა სპირანტების პარალელურად შემონახული ძველი თაობის მეტყველებაში, გაქრება, დასახელებული მკვეთრი სპირანტები (შ და შა) განმტკიცდება ნამდვილ ფონემად.

ბასლენურში შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაციის განხილვა არ უნდა იყოს ინტერესსმოკლებული ყაბარდოულის სხვა დიალექტებში უკვე ჩატარებული ამავე პროცესის ისტორიის გათვალისწინების მხრითაც. სახელდობრ, შესაძლებელია აქაც (ყაბარდოულში) ვიგულისხმოთ, რომ ჭ აფრიკატს სპირანტიზაციის შედეგად მოეცა ისეთივე შ ბგერა, როგორც ამჟამად ახასიათებს ბასლენურს. იგი შეიძლება ყოფილიყო ყაბარდოულში როგორც გარდამავალი ბგერა, რომელიც უნდა შეეცვალა ძირითად ს მკვეთრ სპირანტს.

ამას გვაპარაუდებინებს შემდეგი ვითარება: ყაბარდოულში ჯ ჩ ჭ აფრიკატების გასპირანტებას მოუცია უ შ ს ბგერები. ამ სპირანტთა მკვეთრი ტიპი ს შედის არა შიშინა, არამედ „სისინ-შიშინა“ სპირანტთა რიგში. ჯ ჩ ჭ შიშინა აფრიკატებს უნდა მოეცა ბასლენურის მსგავსად უ შ შ შიშინა სპირანტები.

შიშინა აფრიკატების სპირანტიზაცია ადიღური ენების საერთო დამახასიათებელი უნდა იყოს და არა მხოლოდ ბასლენურისა და ყაბარდოულისათვის ნიშანდობლივი. თვით კიახურის დიალექტებშიც ეს პროცესი ნაწილობრივ ჩატარებულიც უნდა იყოს.

ჩანს ეს შემდეგიდან:

1. კიახურში ცხენი იქნება შაღ, ეგვე ფუძე გვაქვს აფხაზურშიც ჩაღ, ა-ჩაღ (ცხენი). ძირისეული თანხმოვანი ადიღურ ენებშიც უნდა ყოფილიყო აფრიკატი სახეობა (ჩა) და არა სპირანტი (შა). ამას ადასტურებს, ერთი მხრით, ბასლენურის მონაცემი. ბასლენურში ამავე ფუძეში შაღ-ს პარალელუ-



რად ისმის **ჩაგ** ვარიანტიც, რომელიც პირველად უნდა მივიჩნიოთ. მეორე მხრით, შაფსულურ დიალექტში ამავე ფუძეში ისმის **შ** სპირანტი **ჩ** აფრიკატის ნიუანსით.

ადილეთური ენებიდან მეზობელ ენებში ამავე **შაგ** ფუძის სესხებაც გვავარაუდებინებს, რომ აქ ოდესღაც უნდა ყოფილიყო აფრიკატი **ჩა** და არა სპირანტი **შა**. სახელდობრ, სვანურად „ცხენი“ იქნება **ჩაჟ**, რომელიც ადილეთური ენებიდან შეთვისებული ჩანს. ადილეთურად შაგ+ზ იქნება „ცხენი ძველი“, „ცხენი ზრდა დასრულებული“. ჩანს, როცა ეს სიტყვა ისესხა სვანურმა ამ ენებიდან, ძირისეული თანხმოვანი ჯერ კიდევ არ ყოფილა გასპირანტებული. წინააღმდეგ შემთხვევაში უფრო მოსალოდნელია **შა** ან **შ** სპირანტი სვანურს გადაეღო პირდაპირ, რამდენადაც სვანურისათვის **შ** სპირანტი ისეთივე ძირითადი ბგერაა, როგორც **ჩ** აფრიკატი.

2. კიახ. **შან**, ყაბ. **შან** წყაყანა ბასლენურში. **შან**-ის პარალელურად ისმის **ჩან**. **ჩ** აქაც პირველადია, შაფსულურ დიალექტში ამავე ზმნის ფუძეში **შ** სპირანტი ისმის **ჩ** აფრიკატის ნიუანსით. ისეთივე, როგორც სიტყვაში **შგ** „ცხენი“. უკანასკნელს, როგორც ცნობილია, არ მოეპოვება მაგარი რივის სპირანტები და აფრიკატები (2).

3. კიახურსა და ყაბარდოულში იხმარება სიტყვა **ლაშან** „კოჭლი“, ბასლენურში კი **ლაშან**-ს გვერდით ისმის **ლაჩან**. აბაზურშიც ეს სიტყვა **ლაჩან**-ს სახითაა შესული. პირველადი ვითარება აქაც ბასლენურში უნდა იყოს დაცული.

4. ყაბარდოულში და კიახურის რიგ დიალექტებში ჯოხნს ეწოდება **ბანშ**. შაფსულურში გვხვდება **ბანჩ** ვარიანტიც, რაც უნდა იყოს ამოსავალი სახეობა.

5. ყაბარდოულსა და კიახურში **შენან** „დაშინება“. ბასლენურში დაცულია პირველადი სახეობაც: **შენან** || **ჩენან**- და სხვა...

როგორც ზემოთაა აღნიშნული, კიახური **შ** სპირანტი ყაბარდოულში კანონზომიერ შესატყვისად იძლევა **ს** „სისინ-შიშინა“ სპირანტს, ამავე დროს ადგილი აქვს **შ**-ს თანხვედრას (მაგ.: კიახ. **შან**, ყაბ. **შან** წყაყანა, კიახ. **ლაშან**, ყაბ. **ლაშან** კოჭლი და სხვა). ყველა ამ უკანასკნელ შემთხვევაში უნდა ვივარაუდოთ ამოსავალში **ჩ** აფრიკატი. გამონაკლისად უნდა მივიჩნიო **შ** სპირანტი **თ** ხშულთან კომპლექსში. მაგ.: კიახ. **შთენ** და ყაბ. (ილან) **შთენ** „გაყინვა“ და სხვა.

ამნაირად, კიახურში ადგილი აქვს შიშინა აფრიკატთა ძირითადად ფშვინვიერი ტიპის განსპირანტებას მაშინ, როდესაც ყაბარდოულში სამივე ტიპის შიშინა აფრიკატებია გასპირანტებული: უნდა ითქვას, რომ კიახურში, თითო-ორთა შიშინა აფრიკატების გარდა, ძირითადი შიშინა აფრიკატები უკვე გასპირანტებულა. ამჟამად კიახურის დიალექტებში გავრცელებული პირველადი შიშინა აფრიკატები **ჩ** და **ჩა**, სიტყვებში **ჩელან** „სოფელი“, **ჩანმე** „ძროხა“, **ჩანშ** „ღამე მაჩან“ მირბის ფჩან „კარი“ და სხვა, წარმოადგენენ პრერუბტევი ტიპის შენაცვლებას.

კიახურ ენაში შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაცია მაინცა და მაინც ახალი მოვლენა არ უნდა იყოს. ეს ფონეტიკური პროცესი დაწყებულია და რატომღაც არ განვითარებულა, მაშინ როდესაც ყაბარდოულში ყველა შიშინა აფრიკატი გასპირანტებული ჩანს.

საყურადღებოა, რომ კიახურში ამ შიშინა აფრიკატებიდან, როგორც ჩვენ მიერ წარმოდგენილ მასალიდან ირკვევა, გასპირანტებულა ძირითადად ფშინვიერი ტიპი **ჩ** და **ჩხ**. მელერი ტიპის აფრიკატის გასპირანტების შემთხვევა იშვიათია, მაგ., კიახ. ნებჟალი — ნებჯალი. მეგობარი, ყაბ. ნებხალი (— \*ნებჟალი — \*ნებჯალი). ტაბანთურში ეს სიტყვა გადასულა პირვანდელი სახით: ნებჯაჟი. მკვეთრი ტიპის აფრიკატი არც ერთი არა ჩანს გასპირანტებული.

საერთოდ კი მოსალოდნელი იყო, რომ აქაც ამ რიგის სამივე ტიპის აფრაკატებს თითქოს ერთდროულად განეცადათ სპირანტებში გადასვლა. მაგრამ ადილეური ენების ბგერათა ცვალებადობის სხვა შემთხვევებიდან ვიცით, რომ ხშირად ერთი და იმავე რიგის ბგერები ერთგვარ ცვლილებას განიცდიან არა ერთდროულად. არის შემთხვევები, როცა ამა თუ იმ ტიპის ბგერის მოსალოდნელი ცვლილება გვიანდება.

აუხსნელი რჩება მაინც ეს საკითხი: რითაა გამოწვეული, რომ კიახურში შიშინა აფრიკატებიდან მაინცადამაინც ფშინვიერმა ტიპმა დაიწყო გასპირანტება? ეგების იმით, რომ ფშინვიერი აფრიკატი **ჩ** ან **ჩხ** საერთოდ უფრო ახლოსაა შესაბამის სპირანტებთან, რამდენათაც მასში მეტია ფშინვიერობა,

კიახურის შიშინა აფრიკატების სპირანტიზაციის განუვითარებლობას თუ შეჩერებას ჩვენ ვხსნით შემდეგით:

კიახურში, როგორც ზემოთ გვაქვს ნათქვამი, ძირითადი, პირველადი შიშინა აფრიკატების გვერდით არის მეორეული შიშინა აფრიკატები **ჯ**, **ჩ**, **ჭ**, მიღებულიები **გ' ქ' კ'**-ს გააფრიკატებით. გამოჩანის შეადგენს შაფსულური თავისი კილოკავებითურთ. აქ ყველგან შემონახული ჩანს **გ' ქ' კ'** ხშულები. რაც შეეხება ყაბარდოულის კილოკავებს, აქ ეს ფონეტიკური პროცესი ახალი მოვლენაა. ზოგს კილოკავში კი სრულებით უცხოცაა. ზოგჯერ კი ერთსა და იმავე აულის მეტყველებაში ისმის სხვადასხვა პირის მეტყველებაში **ჯ ჩ ჭ**—აფრიკატების პარალელურად **გ' ქ' კ'** ბგერებიც.

კიახურის დიალექტებში ეს მეორეული შიშინა აფრიკატები არც ისე ახალი წარმოშობისაა. მათი ამოსავალი ბგერები (**გ' ქ' კ'** ხშულები) აქ ამჟამად არ ჩანს შემონახული. ასე რომ, კიახურში შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაციის პროცესს მოუსწრო **გ' ქ' კ'** ხშულთა აფრიკატიზაციის პროცესმა. ამიტომ საფიქრებელია, რომ შიშინა აფრიკატთა იმ ახალმა ტალღამ საერთოდ გაამაგრა შიშინა აფრიკატთა პოზიცია. ყაბარდოულში კი, როცა მეორეული აფრიკატების ჩამოყალიბება დაიწყო, პირველადი აფრიკატების გასპირანტება უკვე დასრულებული იყო.

ჩვენ მიერ წარმოდგენილ ვარაუდს თითქოს საექვოდ ხდის შაფსულური დიალექტი. როგორც ზემოთ ითქვა, ამ დიალექტში მეორეული წყების შიშინა აფრიკატები არაა განვითარებული. აქ ჯერ საკმაო მტკიცედაა დაცული **გ' ქ' კ'** ხშულები. მიუხედავად ამისა, აქაც შეჩერებული ჩანს შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაცია. მაგრამ ამ მხრივ შაფსულურში განსაკუთრებული ვითარება უნდა გვქონდეს. სახელობრ, აქ ორივე პროცესი—როგორც შიშინა აფრიკატთა სპირანტიზაცია, ისე **გ' ქ' კ'** ხშულთა აფრიკატიზაცია, უნდა იგვიანებდეს. მართლაც, აქ არც **გ' ქ' კ'** ხშულების აფრიკატიზაციის მაგალითები გვაქვს, **ჩ** ძი-



რითადი აფრიკატიც შემონახული ჩანს თითქმის ყველა ისეთ შემთხვევაში, სადაც სხვა დიალექტებში იგი სათანადო **შ** სპირანტიზაცია გადასული.

დასასრულ, ცოტა რამ ადილუური ენების მკვეთრი „სისინ-შიშინა“ **ს**, სპირანტის შესახებ. ასეთი ბგერა დამახასიათებელია მხოლოდ ადილუური ენებისათვის. კავკასიურ ენათა სხვა ჯგუფებში იგი არაა ცნობილი. ამიტომ ძნელია მისი ჩათვლა ძირითად კავკასიურ ბგერად. ადილუური ენების ფარგლებში კი ეს ბგერა შეიძლება მაინც ძირითად ბგერად მივიჩნიოთ. იგი შედის „სისინ-შიშინა“ **შ**, **ს**, **ს**, სპირანტთა სამეულში როგორც აბრუპტივი ტიპის წარმომადგენელი. კიახურში შემონახულია მისი ლაბიალიზებული სახეობა **ს** (მახაჲ ცეცხლი **ს**იჲ ჟარგი და სხვა). ყაბარდოულში კი, როგორც ცნობილია, **ს**ი ლაბიალიზებული სახეობა გადასულა **ძ** კბილბაგისმიერ მკვეთრ სპირანტიზაციაში.

**ს**, მკვეთრი სპირანტი ყაბარდოულში გვაქვს ორი წყებისა: 1. პირველადი **ს**, რომელსაც კიახურში ემთხვევა ეგვეე ბგერა, და 2. მეორეული **ს**, მიღებული მკვეთრი აფრიკატების სპირანტიზაციით. კიახურში კი მხოლოდ პირველადი **ს** **ჰ** და **ჰ** მკვეთრი სპირანტი მოიპოვება. ამდენადვე მისი ხმარება აქ შეზღუდულია: იგი აქ გვევლინება თითო-ორი ძირში: **ს**ჲნ ჟეთება და **ს**ჲნ ცოდნა. ლაბიალიზებული სახეობა კი უფროა გავრცელებული.

დასახელებული მკვეთრი სპირანტი იხმარება ადილუური ენების თითქმის ყველა დიალექტში. გამონაკლისს შეადგენენ ქალ. მოზდოკის ჩერქეზთა მეტყველება და ბასლენური დიალექტი. მოზდოკურ კილოკავში ეს სპირანტი გადასულა **წ** აფრიკატიზაციაში, ხოლო ბასლენურში მის ადგილას იხმარება **ს** ფშვინვიერი სპირანტი.

ბასლენურის დღევანდელი ვითარება მეორეული უნდა იყოს. აქაც უნდა ყოფილიყო **ს**, მკვეთრი სპირანტი წარმოდგენილი, რამდენადაც ბასლენურსაც, როგორც ყაბარდოულის დიალექტებსაც, უნდა ჰქონოდა ამ მკვეთრი სპირანტის ლაბიალიზებული სახეობა **ს**ი. ბასლენურსაც, ყაბარდოულის მსგავსად, მოეპოვება კბილბაგისმიერი მკვეთრი სპირანტი **ძ**, რომელიც **ს**ი ლაბიალიზებული სპირანტისაგან მიღებულადაა გაგებული.

საერთოდ კი ადილუური ენებისათვის დამახასიათებელი მკვეთრი სპირანტების მეორეულ წარმოშობისად გაგებისათვის მნიშვნელოვანია ბასლენურში **შ** და **ში** მკვეთრი სპირანტების გენეზისი.

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

(შემოვიდა რედაქციაში 11.4.1944)

Г. В. РОГАВА

СПИРАНТИЗАЦИЯ ШИПЯЩИХ АФФРИКАТ В АДЫГЕЙСКИХ  
ЯЗЫКАХ

Резюме

Как известно, кабардинским спирнтам  $\text{tʃ} \text{z}$  ( $\text{tʃ} \text{z}$ ),  $\text{tʃ} \text{ʃ}$  ( $\text{tʃ} \text{ʃ}$ ),  $\text{tʃ} \text{ʃ}$  в ряде случаев в кяхском языке соответствуют шипящие аффрикаты  $\text{tʃ} \text{z}$  (или  $\text{tʃ} \text{z}$ ),  $\text{tʃ} \text{ʃ}$  (или  $\text{tʃ} \text{ʃ}$ ),  $\text{tʃ} \text{ʃ}$  (или  $\text{tʃ} \text{ʃ}$ ).

Выясняется, что это явление — результат спирантизации шипящих аффрикат в кабардинском языке.

Этот фонетический процесс полностью проведен в кабардинском языке, в кяхском же наблюдается спирантизация преимущественно одного типа аффрикат ( $\text{tʃ} \text{ʃ} \parallel \text{tʃ} \text{ʃ}$ ).

В бесленейском же диалекте мы имеем почти аналогичное с кабардинским положение. Однако здесь, параллельно с новым спирнтным видом, особенно в речи старого поколения, имеется первичный, аффрикатный вид, например:  $\text{tʃ} \text{ʃ} \parallel \text{tʃ} \text{ʃ}$  «деревня»,  $\text{tʃ} \text{ʃ} \parallel \text{tʃ} \text{ʃ}$  «ведун»,  $\text{tʃ} \text{ʃ} \parallel \text{tʃ} \text{ʃ}$  «гость» и т. д.

Спирантизация шипящих аффрикат в бесленейском — эндогенное явление, а не результат влияния кабардинских диалектов.

Процесс спирантизации шипящих аффрикат в кяхском языке, очевидно, прекратился под влиянием новых, вторичных шипящих аффрикат (полученных в результате аффрикатизации  $\text{g} \text{g}$ ,  $\text{tʃ} \text{k}$ ,  $\text{tʃ} \text{k}$ ).

В кабардинском же языке, когда появились вторичные аффрикаты (полученные от  $\text{g} \text{g}$ ,  $\text{tʃ} \text{k}$ ,  $\text{tʃ} \text{k}$ ), процесс спирантизации первичных аффрикат давно уже был закончен.

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

საბჭოთაო ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. გ. როგავა. შიშინა აფრიკატები ქვემო-ადიღურში, აკად. ნ. მარის სახელობის ენის, ისტორიისა და მატ. კულტურის ინსტიტუტის მოამბე, 1942, XII.
2. N. Jakoblev. Kürze Übersicht über die Tscherkessischen (Adygeischen) Dialekte und Sprachen, «Caucasica», 1930 (6).
3. გ. როგავა. ხშულთა ოთხეულგებრივი სისტემა ადიღურ ენებში, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. IV, 1943, № 3.

პასუხისმგებელი რედაქტორი აკად. ნ. მუსხელიშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად უკ. ფ. 27.7.1944; ბეჭდურ ფორმათა რაოდენობა 7 უე 682629. შეკვეთის № 364. ტირაჟი 600.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, ა. წერეთლის ქ. № 7



