

24  
980



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**აოაგბა**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

(15) II

ტომი 97 ტომ

№ 1

0363360 1980 ЯНВАРЬ

თბილისი • Tbilisi • Tbilisi

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბოლოებე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 97 ტომ

1980



ქართული ღაარსიბუღლია 1940 წელს  
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გაგოდის თვეში ერთხელ  
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“  
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 97 ტომ

№ 1

იანვარი 1980 ЯНВАРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ს ა რ ე დ ა კ ტ ვ ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ო. გვინჩიძე,  
ო. გვინჩიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურშიშვილი, ა. თავხელიძე,  
ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე),  
ვ. მახალიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი  
ა. ციციშვილი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიგური, ე. ხარაძე  
(მთ. რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- ჟ. ლ. ანდრონიკაშვილი, ა. თ. ბოჭორიშვილი, თ. ვ. გამყრელიძე, ი. გ. გვერდწითელი,  
ო. შ. გვინჩიძე, ი. მ. გვინჩიშვილი (зам. главного редактора), ნ. ა.  
ჯავახიშვილი, შ. ვ. ძიძიგური, ს. ვ. დურმიშიძე, ნ. ნ. კეცხო-  
ველი, ვ. დ. კუპრაძე, ნ. ა. ლანდია (зам. главного редактора),  
ვ. ვ. მახალიანი, გ. ა. მელიქიშვილი, ვ. მ. ოკუჯავა,  
ა. ს. პრანგიშვილი, ა. ნ. თავხელიძე, ე. კ. ხარაძე  
(главный редактор), ა. ლ. ციციშვილი,  
გ. ვ. ციციშვილი

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.1.1980; შვეკ. № 3978; ანაწილის ზომა 7×12;  
ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საარტიცხო-საგამომცემლო  
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 05703; ტირაჟი 1600; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 23.1.1980; зак. № 3978; размер набора 7×12; размер  
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный  
лист 22,5; УЭ 05703; тираж 1600; цена 1 руб.

\* \* \*

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19  
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ. 19  
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

შინაარსი

მათემატიკა

- \*ლ. უიქიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქციების ინტეგრებადობა და უწყვეტობა 19
- \*ი. ბაკინი. შურას, კარატეოდორის და ბორელის ფუნქციების შეფასებების სიზუსტის შესახებ  $A\delta, 0 < \delta < 1$  არის შემთხვევაში 23
- \*ა. კოპაევი. ორწრიული არეების ბიპოლომორფულ ასახვათა ვარსკვლავისებურობის კრიტერიუმები 28
- \*ბ. კაშინი. ორადწრივი ფორმების ერთი თვისების შესახებ 32
- \*თ. თადემაძე. ამოხსნის არსებობის შესახებ ნეიტრალური ტიპის ოპტიმალურ ამოცანებში 36
- \*ა. ციციშვილი. შვარცის განტოლების ამოხსნის შესახებ წერტილებში, სადაც განმსაზღვრელი განტოლების ფესვების სხვაობა მთელი რიცხვია 39
- \*მ. ბიწაძე. ზოგადი ორთოგონალური მწკრივების შესახებ 42
- \*ა. ებრაალიძე. ჯერადი ლაქუნარული ტრიგონომეტრიული მწკრივები 46

მათემატიკური ფიზიკა

- \*გ. ჯაფარიშვილი. თერმოდინამიკის მომენტური თეორიის ორგანოზომილებიანი სასაზღვრო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანების ეფექტური ამოხსნა ზოგერთი არისათვის 52

კიბერნეტიკა

- \*ა. კოსინსკი. გამომი სისტემების პერიოდულ სტატიკურ ცლომილებათა კომპენსაცია სქემური აჯამვის მეთოდით 56
- \*ქ. ავალიშვილი. საქართველოს ტერიტორიაზე ტვირთის სავტომობილო გადაზიდვის მარშრუტიზაციის ამოცანის ამოხსნის შესახებ 58

ფიზიკა

- \*ზ. ნადირაშვილი, ჯ. წაქაძე. რელაქსაციური პროცესების შესწავლა მბრუნავ თხევად ჰელიუმში  $\lambda$ -ხაზის გადაკვეთისას 64
- \*ლ. მოსულიშვილი, დ. გაგანიძე, ნ. მარგიაანი. ბუნებრივი რადიონუკლიდების კონცენტრაციების პირდაპირი გაზომვა-სპექტრომეტრიული განსაზღვრის მგრძნობიარობა ნაბურღ შლამში მაღალი გარჩევითობის ნახევარგამტარული  $Ge(Li)$ -დეტექტორით 68
- \*რ. დონერი. იონურ კრისტალებში ანიზოტროპიული დეფექტების დისლოკაციებთან ურთიერთქმედების ორიენტაციული დამოკიდებულება 72
- \*ე. სიხარულიძე, ო. ხარატიშვილი, გ. სიხარულიძე.  $GaAs-InAs$  მყარ ხსნარებში ინტრაწითელი შთანთქმის გამოკვლევა 75

ბიოფიზიკა

- \*შ. დიასამიძე, მ. იოსელიანი, მ. რაჭაბოვი. დედამიწის ქერქის სეისმური მოვლელი კოლხეთის დაბლობისათვის 79

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

16503

დ. ბარბინი ბ.ბ. სპრ  
სსრ. სახელმწიფო  
რესპუბლიკური  
ბიბლიოთეკა



- \*ლ. ვეკუა, ვ. კაკულია. ფერომაგნიტური კომპონენტების შემცველ მადანში კრისტალიზაციის ტემპერატურის განსაზღვრის ზოგიერთი შედეგი ადანგეს საბადოს მადნიან ველში 84
- \*გ. შენგელაია. დედამიწის ქერქის ფენებისა და ზედა მანტიის ანომალურ სიმკვრივეთა და გრავიტაციული ეფექტების შესახებ 87

ზოგადი და არაორბანული ძივნი

- \*ო. სვანიძე, ა. შველაშვილი, თ. წუწუნავა, ლ. ციციშვილი. კობალტ (II)-ისა და ნიკელ (II)-ის კომპლექსწარმოქმნა წყალხსნარებში ზოგიერთ ციკლწარმოქმნელ ამინთან 91
- \*ე. აბაშიძე, ნ. გვარამაძე. სულფიურ მადნებსა და მინერალებში რენიუმის რაოდენობრივი სპექტროგრაფიული განსაზღვრის მეთოდისათვის 96

ორბანული ძივნი

- \*რ. გახაკიძე, ნ. სიღამონიძე. 3,5,6-ტრი-0-აცეტილ-D-მანოპირანოზის კანგვა-აღდგენითი გარდაქმნა 100

ელემტროძივნი

- \*რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიოსი), ვ. შინდინი, გ. აგლაძე. ბიპოლარული ელემტროდის მუშაობაზე ზოგიერთი პარამეტრის გავლენის შეფასების შესახებ 104
- \*ვ. შავგულიძე, ო. გაბრიჩიძე, პ. ქუთათელაძე. მეთანოლში ნიკელის კომპლექსების პოლაროგრაფიული კატალიზური წინატალღები როდანიდის და დიეთილნიკოტინამიდის თანაობისას 107
- \*ო. წიკლაური, ვ. შაპოვალი, ა. ავალიანი, ნ. დვალი.  $TiF_6^{2-}$ -ის ელემტროდლდგენის პროცესის ოსცილოპოლაროგრაფიული შესწავლა გამლღვალი  $KCl-NaCl$ -ის ფონზე 112

ჰიდროლოგია

- \*ვ. გელაძე. წლიური ნალექების რყევის ასინქრონულობა დასავლეთ სირიაში 115

გეოლოგია

- \*თ. კიკნაძე. ახალი ათონის მასივის კარსტული აუზების შესახებ 120

კალემნტოლოგია

- \*ი. კვანტალიანი. Deshayesitidae და Leymeriellidae ოჯახების სისტემატიკის შესახებ 124

პეტროლოგია

- \*ი. მგალობლიშვილი. ბალყარეთ-დიგორიის აზეების სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილის მეტამორფიტების მეტამორფიზმის ხარისხისა და მინერალთა წარმოქმნის ტემპერატურის შესახებ 127

მინერალოგია

- \*თ. თოღაძე. სიბაის სპილენძ-კოლჩედანური საბადოს (სამხრეთ ურალი) ეპიდოტები 132
- \*ე. გოგოშვილი, რ. ჩხეიძე, ვ. დომუხოვსკი. თვითნაბადი მეტალები და ინტერმეტალური ნერთები საქართველოს მალაკაემიწიან ცეოლიტთან ქანებში 135



საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- \*ლ. მახარაძე, ვ. ტუტაბელიძე. ელექტროამპრაჟი — ცენტრიდანული ტუმბოს სისტემის ინერციულობის გავლენა მაგისტრალურ მილსადენებში წნევის განაწილებაზე 140

მიტალურბნა

- \*გ. ასათიანი, ლ. თავაძე, ი. გოლდშტეინი, ს. მანჯგალაძე, ს. ჩუვატინა, ლ. სერგეევა. ქრომიკელიანი ფოლადების კოროზიული მედეგობისა და ტექნოლოგიური თვისებების დამოკიდებულება მანგანუმის შემცველობისაგან 144

განმანათმეცოდნეობა

- \*რ. რიაბოვი, ზ. ქარქაშაძე. რგოლების რხევის შესახებ 147

ვიდროტექნიკა

- \*პ. ნამგალაძე, თ. ლურსმანაშვილი, ზ. ციხელაშვილი, ა. ზილბერშტეინი. საკანალიზაციო ვარდნის ჰების ოპტიმალური რაოდენობის განსაზღვრა მთიანი რელიეფის პირობებში 152
- \*თ. ნაფეტვარიძე. შემოზენივის ჯებირების საიმედოობის განსაზღვრის მეთოდის ეკონომიკის გათვალისწინებით 156

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- \*ა. მოროზოვი, დ. სუდაკოვი, პ. მანჯგალაძე. ავტოკორექცია და ენერგეტიკული სპექტრი კლიბირებული სიგნალების IIIM 2-ით აჯამვისას 159

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- \*გ. რებერგი, ა. ჭიკაძე. დაყოფილი რეაქციების გავლენა საცეხურთან კატების მისვლის დროზე პირობითი რეფლექსის განხორციელებისას 163
- \*თ. ნათიშვილი, ნ. კვაჭაძე. სივრცითი დაყოფილი მორიგეობის დასწავლა პრეფრონტალურ ქერქმოცილებულ კატებში 167

ბიოქიმია

- \*ნ. მენთეშაშვილი. ლიზინის მცირე დოზებით ხანგრძლივი დატვირთვის გავლენა ბიოგენური ამინების განაწილებაზე ვირთაგვას თავის ტვინში 171
- \*ლ. ედილაშვილი, თ. გარიშვილი. შექცევად ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი, ამონიაკის ცვლაში მონაწილე ნაერთების შესწავლა ვირთაგვას თავის ტვინში 176
- \*თ. სადუნიშვილი, ნ. ნუცუბიძე. ლიმონის ფოთლის გულტამატდეზიდროგენაზა 180
- \*ე. ზაალიშვილი, რ. რიქინაშვილი, გ. მარსაგაიშვილი. თავის ტვინის ცილის სპექტრის ცვლილება წიწილების იმპრინტინგის პროცესში 183

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- \*ა. ყურაშვილი. თურქულის არაკეთილსაიმედო კერების ლანდშაფტური დახასიათება საქართველოში 187

ენტომოლოგია

- \*ვ. დოლინი, თ. ჩანტლაძე. ტაკუნა ხოჭოების (Elateridae) ახალი სახეობები აღმოსავლეთ საქართველოდან 192

## ციტოლოგია

- \*დ. მაკარაშვილი. მშრალი წონის ცვლილებები ვირთავას მხედველობის ქერქის ნერვულ და გლიურ უჯრედებში თვალის ენუკლეაციის შემდეგ 195
- \*ი. ფაველინიშვილი. პერიფერიული სისხლის უჯრედების ფუნქციური მორფოლოგია ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისის დროს 200

## ექსპერიმენტული მემდიცინა

- \*ო. ლუღუშაური (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ზ. ცაგარელი, ნ. კაკარავა, ბ. ტოგონიძე, ლ. გონგაძე. ძვლოვანი ქსოვილის ულტრასტრუქტურა ბაქტერიული ტოქსინების ზემოქმედებისას ექსპერიმენტში 203
- \*ვ. დემიხოვი, ლ. გუგუშვილი, ა. გაგუა, ვ. გორიანოვი. ლეიძის ორთოტოპიული გადანერგვის ახალი მეთოდი 208
- \*თ. ნემსაძე. ზღვის გოქის სპირალური ორგანოს მორფოლოგიური ცვლილებები გენტამიცინისა და ლაზიქსის ზემოქმედების შემდეგ 211
- \*ა. ცალუღელაშვილი, ე. წიწუაშვილი, ი. გოცირიძე. სლენექტომის გავლენა ლეიძლში სისხლის მიმოქცევაზე 215
- \*ნ. ფარცხალაძე. აცრის სხვადასხვა პირობებში ტრანსპლანტაბელური ვირთავას სარკომა 45-ის რადიომგრძნობიარობის შესწავლა 219

## ეკონომიკა

- \*ფ. ანანიაშვილი. საფინანსო-ეკონომიკური ინფორმაციის დამუშავებისა და ანალიზის სისტემების შექმნის ზოგიერთი საკითხისათვის 224

## საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- აკადემიის ახალი შევსება 225
- აკადემიის პრეზიდიუმში 227
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 228
- მეცნიერთა იუბილეები 233
- საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 236
- ქრონიკა, ინფორმაცია 236
- კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია 245

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

Л. В. Жижиашвили (чл.-корр. АН ГССР). Интегрируемость и непрерывность сопряженных функций многих переменных	17
И. И. Баврин. О точности оценок для функции Шура, Каратеодори и Бореля в случае области	21
А. В. Копаев. Критерий звездности биголоморфных отображений двоякокруговых областей	25
Б. С. Кашин. Об одном свойстве билинейных форм	29
Т. А. Тадумадзе. О существовании решения в оптимальных задачах нейтрального типа	33
А. Р. Цицишвили. О решении уравнения Шварца в точках, где разность корней определяющего уравнения равна целому числу	37
М. Г. Бицадзе. Об общих ортогональных рядах	41
А. Д. Эбралидзе. Кратные лакунарные тригонометрические ряды	45

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Г. И. Джавахишвили. Эффективное решение граничных и гранично-контактных задач плоской моментной теории термоупругости для некоторых областей	49
--	----

### КИБЕРНЕТИКА

А. В. Косинский. Компенсация периодических статических погрешностей измерительных систем методом схемного суммирования	53
К. В. Авалишвили. О решении задачи маршрутизации автомобильных перевозок на территории Грузинской ССР	57

### ФИЗИКА

З. Ш. Надирашвили, Дж. С. Цакадзе. Изучение релаксационных процессов во вращающемся жидком гелии при пересечении $\lambda$ -линий	61
Л. М. Моџулишвили, Г. В. Гагидзе, Н. Г. Маргиани. Чувствительность прямого гамма-спектрометрического определения концентрации природных радионуклидов в буровом шлеме на полупроводниковом $Ge(Li)$ детекторе высокого разрешения	65
Р. Д. Дохиер. Ориентационная зависимость взаимодействия анизотропных дефектов с дислокациями в ионных кристаллах	69
Е. И. Сихарулидзе, О. А. Харатишвили, Г. А. Сихарулидзе. Исследование инфракрасного поглощения в твердых растворах $GaAs-InAs$	73

\* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



## ГЕОФИЗИКА

- Ш. П. Диасамидзе, М. С. Иоселиани, М. М. Раджабов. Сейсмическая модель земной коры в Колхидской низменности 77
- Л. В. Векуа, В. К. Какулия. Некоторые результаты определения температур кристаллизации ферромагнитного компонента руд месторождения Адагейского рудного поля 81
- Г. Ш. Шенгелия. Об аномальной плотности и гравитационном эффекте слоев земной коры и верхней мантии 85

## ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- О. П. Сванидзе, А. Е. Швелашвили, Т. И. Цуцуава, Л. Д. Цицишвили. Комплексообразование кобальта (II) и никеля (II) в водном растворе с некоторыми циклообразующими аминами 89
- Ж. Н. Абашидзе, Н. Д. Гварамадзе. К методике количественного спектрографического определения рения в сульфидных рудах и минералах 93

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. А. Гахокидзе, Н. Н. Сидамонидзе. Окислительно-восстановительное превращение 3,4,6-три-*о*-ацетил-*D*-маннопиранозы 97

## ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), В. Ю. Миндиц, Г. Р. Агладзе. К оценке влияния некоторых параметров на работу биполярного электрода 101
- В. В. Шавгулидзе, О. А. Габричидзе, Г. Ш. Кутателадзе. Полярографические и каталитические предволны комплексов никеля в присутствии роданила и диэтилникотинамида в метаноле 105
- О. Г. Циклаური, В. И. Шаповал, А. Ш. Авалиани, Н. В. Двали. Осциллополярграфическое изучение процесса электровосстановления  $TiF_6^{2-}$  на фоне расплава  $KCl-NaCl$  109

## ГИДРОЛОГИЯ

- В. Ш. Геладзе. Асинхронность колебаний годовых сумм осадков Западной Сирии 113

## ГЕОЛОГИЯ

- Т. З. Кикнадзе. О карстовых бассейнах Новоафонского массива 117

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- И. В. Кванталиани. О систематике семейств *Deshayesitidae* и *Leymeriellidae* 121

## ПЕТРОЛОГИЯ

- И. З. Мгалоблишвили. О степени метаморфизма и температуре минералообразования метаморфитов юго-западной части Балкаро-Дигорского поднятия 125

## МИНЕРАЛОГИЯ

- Т. П. Толадзе. Эпидоты на Сибайском медноколчеданном месторождении (Южный Урал) 129

- В. Г. Гогишвили, Р. Г. Чхеидзе, В. П. Домуховский. Самородные металлы и интерметаллические соединения в высококремнистых цеолитах Грузии 133

#### РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Л. И. Махарадзе, В. Г. Турабелидзе. Влияние инерционности системы электродвигатель—центробежный насос на распределение давления в магистральном трубопроводе 137

#### МЕТАЛЛУРГИЯ

- Г. Н. Асатиани, Л. Ф. Тавадзе, Я. Е. Гольдштейн, С. Н. Манджгаладзе, С. Н. Чуватина, Л. В. Сергеева. Зависимость коррозионной стойкости и технологических свойств от содержания марганца в сталях на хромоникелевой основе 141

#### МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Г. К. Рябов, З. И. Каркашадзе. О колебаниях колес 145

#### ГИДРОТЕХНИКА

- П. Б. Намгаладзе, Т. З. Луреманашвили, Э. И. Цихелашвили, А. М. Зильберштейн. Определение оптимального числа канализационных перепадных колодцев в условиях горного рельефа 149
- Т. Ш. Напетваридзе. Методика оценки надежности дамб обвалования с учетом экономики 153

#### АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- А. М. Морозов, Д. М. Судаков, П. В. Манджгаладзе. Автокорреляция и энергетический спектр при суммировании по mod 2 клипированных сигналов 157

#### ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Г. Реберг, А. В. Чикадзе. Влияние отсроченных реакций на время условно-рефлекторной побежки к кормушке у кошек 161
- Т. А. Натишвили, Н. С. Квачадзе. Обучение пространственному отсроченному чередованию у кошек с префронтальными поражениями 165

#### БИОХИМИЯ

- Н. П. Ментешашвили. Влияние продолжительной нагрузки малых доз лизина на распределение биогенных аминов в головном мозге крыс 169
- Л. А. Эдилашвили, Т. Г. Гаришвили. Исследование соединений головного мозга, растворимых в подкисленных липорастворителях и участвующих в устранении аммиака 173
- Т. А. Садунишвили, И. Н. Нуцубидзе. Глутаматдегидрогеназа листьев лимона 177
- Э. А. Заалишвили, Р. С. Рижинашвили, Р. А. Марсагишвили. Изменение спектра белков головного мозга в процессе импринтинга у цыплят 181

## МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- А. Ш. Курашвили. Ландшафтная характеристика неблагоприятных по ящуру пунктов в Грузии 185

## ЭНТОМОЛОГИЯ

- В. Г. Долли, Т. И. Чантладзе. Новые виды жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) из Восточной Грузии 189

## ЦИТОЛОГИЯ

- Д. Н. Мачарашвили. Изменение сухого веса цитоплазмы нервных и глиальных клеток зрительной коры крыс после энуклеации глаза 193
- И. В. Павленишвили. Функциональная морфология клеток периферической крови при стафилококковом сепсисе у новорожденных 197

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- О. Н. Гудушаури (академик АН ГССР), Э. Г. Цагарели, Н. Н. Качарава, Б. М. Тогонидзе, Л. Р. Гонгадзе. Ультраструктура костной ткани при действии бактериальных токсинов в эксперименте 201
- В. П. Демихов, Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуз, В. М. Горяйнов. Новый метод ортотопической трансплантации печени 205
- Т. Ш. Немсадзе. Морфологические изменения в спиральном органе морской свинки при воздействии гентамицином и лазиксом 209
- А. Р. Цалугелашвили, Э. М. Цицуашвили, И. А. Гоциридзе. Влияние спленэктомии на кровообращение в печени 213
- Н. Н. Парцхаладзе. Исследование радиочувствительности перевиваемой крысиной саркомы 45 в различных условиях перевивки 217

## ЭКОНОМИКА

- П. А. Ананиашвили. О некоторых вопросах создания систем обработки и анализа финансово-экономической информации 221

## В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Новое пополнение Академии 226
- В президиуме Академии 227
- Сессии, конференции, совещания 228
- Юбилей ученых 233
- Международные научные связи 236
- Хроника, информация 236
- Критика и библиография 245

## CONTENTS \*

### MATHEMATICS

L. V. Žiziashvili. Integrability and continuity of conjugate functions of multiple variables	23
I. I. Bavrin. On the precision of estimates for the functions of Schur, Caratheodory and Borel in the case of domain	32
A. V. Kopaev. Star criterion of biholomorphic mappings for bicircular regions	36
B. S. Kashin. On a property of bilinear forms	40
T. A. Tadumadze. On the existence of solution in optimal problems of neutral type	43
A. R. Tsitskishvili. On the solution of Schwartz equation at points where the root difference of the defining equation is equal to an integer	47
M. G. Bitsadze. On general orthogonal series	
A. D. Ebralidze. Multiple lacunary trigonometric series	

### MATHEMATICAL PHYSICS

G. I. Javakhishvili. On the effective solutions of two-dimensional boundary and boundary-contact problems of the moment theory of thermoelasticity for some domains	52
---	----

### CYBERNETICS

A. V. Kosinsky. Compensation of periodic and static errors of measuring systems by the method of circuit summation	59
K. V. Avalishvili. Towards the solution of the problem of routing automobile haulage on the territory of the Georgian SSR	64

### PHYSICS

Z. Sh. Nadirashvili, J. S. Tsakadze. Study of relaxation processes in rotating liquid helium at the crossing of the $\lambda$ -line	68
L. M. Mosulishvili, G. V. Gagnidze, N. G. Margiani. Sensitivity of direct gamma-spectrometric determination of concentrations of natural radionuclides in the drilling shale on a semiconducting <i>Ge(Li)</i> -detector of high resolution	72
R. D. Dokhner. Orientational dependence of interaction of anisotropic defects with dislocations in ionic crystals	76
E. I. Sikharulidze, O. A. Kharatishvili, G. A. Sikharulidze. Investigation of infrared absorption in solid solutions of <i>GaAs-InAs</i>	79

### GEOPHYSICS

Sh. P. Diasamidze, M. S. Ioseliani, M. M. Rajabov. Seismic model of the earth's crust for the Kolkheti lowland	79
--	----

\* A title marked with an asterisk refers to the summary of the article.



- L. V. Vekua, V. K. Kakulia. Some results of determination of crystallization temperature in the ore-containing ferromagnetic components in the ore-field of Adange deposits 84
- G. Sh. Shengelaia. On the anomaly density and gravity effect of the earth's crust layers and the upper mantle 88

## GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- O. P. Svanidze, A. E. Shvelashvili, T. I. Tsutsunava, L. D. Tsitsishvili. Complex formation of some cycle-forming amines with cobalt (II) and nickel (II) in aqueous solutions 92
- Zh. N. Abashidze, N. D. Gvaramadze. On a method of quantitative-spectrographic determination of rhenium in sulphide ores and minerals 96

## ORGANIC CHEMISTRY

- R. A. Gakhokidze, N. N. Sidamonidze. Oxidative-reductive transformation of 3, 4, 6-tri-O-acetyl-D-mannopyranose 100

## ELECTROCHEMISTRY

- R. I. Agladze, V. Yu. Mindin, G. R. Agladze. On the determination of the current distribution in a cell with a bipolar electrode 104
- V. V. Shavgulidze, O. A. Gabrichidze, G. Sh. Kutateladze. Polarographic catalytic preliminary waves of nickel complexes in the presence of thiocyanate and diethylnicotinamide in methanol 108
- O. G. Tsiklauri, V. I. Shapoval, A. Sh. Avaliani, N. V. Dvali. Oscillopolarographic study of the process of electrolytic reduction of  $Ti F_6^{2-}$  against the background of KCL-NaCL melt 112

## HYDROLOGY

- V. Sh. Geladze. Asynchronism of annual precipitation fluctuation in western Syria 116

## GEOLOGY

- T. Z. Kiknadze. Concerning the Karst basins of the Novy Afon massif 120

## PALAEONTOLOGY

- I. V. Kvantaliani. On the systematics of the families Deshayesitidae and Leymeriellidae 124

## PETROLOGY

- I. Z. Mgaloblishvili. On the degree of metamorphism of metamorphites in the south-western part of the Balkar-Digorian uplift and the temperature of mineral formation 127

## MINERALOGY

- T. P. Todadze. Epidotes in the Sibay chalcopyrite deposits (Southern Urals) 132
- V. G. Gogishvili, R. G. Chkheidze, V. P. Domukhovskii. Native metals and intermetallic compounds in high-siliceous zeolites of Georgia 136

## EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- L. I. Makharadze, V. G. Turabelidze. The influence of the inertness of the electromotor-centrifugal pump system on the pressure distribution in the main pipeline 140

## METALLURGY

- G. N. Asatiani, L. F. Tavadze, I. E. Goldshtein, S. N. Manjgaladze, S. N. Chuvatina, L. V. Sergeeva. Dependence of corrosion resistance and technological properties on Mn content in chrome-nickel steels 144

## MACHINE BUILDING SCIENCE

- G. K. Ryabov, Z. I. Karkashadze. Concerning the vibration of links 147

## HYDRAULIC ENGINEERING

- P. B. Namgaladze, T. Z. Lursmanashvili, Z. I. Tsikhelashvili, A. M. Zilbershtein. Estimation of the optimum number of sewerage overfall wells in mountain relief conditions 152
- T. Sh. Napetvaridze. Methods for estimating the reliability of banking levees with account of economics 156

## AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- A. M. Morozov, D. M. Sudakov, P. V. Manjgaladze. Autocorrelation and energy spectrum at summation modulo 2 clipped signals 159

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- G. Rehberg, A. V. Chikadze. Influence of delayed reactions on the duration of conditioned reflex run to the feeders in cats 164
- T. A. Natishvili, N. S. Kvachadze. Spatial delayed alternation learning in cats with prefrontal lesions 168

## BIOCHEMISTRY

- N. P. Menteshashvili. The effect of prolonged loading with small amounts of lysine on the distribution of biogenic amines in rat brain tissue 171
- L. A. Fdilashvili, T. G. Garishvili. Study of compounds soluble in organic acidified liposolvents and participating in the elimination of ammonia in rat brain 176
- T. A. Sadunishvili, N. N. Nutsbidze. Glutamate dehydrogenase of lemon leaves 180
- E. A. Zaalishvili, R. S. Rizhinashvili, G. A. Marsagishvili. Changes of protein spectrum in the chicken imprinting process 184

## MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- A. Sh. Kurashvili. Landscape characteristics of Georgian localities with a high risk of foot and mouth disease 187

## ENTOMOLOGY

- V. G. Dolin, T. I. Chantladze. New species of Elateridae beetles from Eastern Georgia 192

## CYTOLOGY

- D. N. Macharashvili. Changes of dry mass in nerve and glial cells of the rat visual cortex after enucleation 196
- I. V. Pavlenishvili. Functional morphology of peripheral blood cells in neonates with staphylococcal sepsis 200

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- O. N. Gudushauri, Z. G. Tsagareli, N. N. Kacharava, B. M. Tognidze, L. R. Gongadze. Ultrastructure of the osseous tissue under the action of bacterial toxins in experimental conditions 204
- V. P. Demikhov, L. I. Gugushvili, A. M. Gagua, V. M. Goryainov. A new method of orthotopic transplantation of the liver 208
- T. Sh. Nemsadze. Morphological changes in the spiral organ of the guinea pig under the action of gentamicin and lazix 212
- A. R. Tsalugelashvili, E. M. Tsitsuashvili, I. A. Gotsiridze. The effect of splenectomy on hepatic circulation 216
- N. N. Partskhaladze. A study of the radiosensitivity of transplantable rat sarcoma 45 in different conditions of grafting 219

## ECONOMICS

- P. A. Ananiashvili. On some problems of designing processing systems and analysis of financial and economic information 224



Л. В. ЖИЖИАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ИНТЕГРИРУЕМОСТЬ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ СОПРЯЖЕННЫХ  
 ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

1. Сначала приведем некоторые обозначения и определения (некоторые из них имеются и в [1—3]). Символом  $E_n (n \geq 1)$  обозначаем  $n$ -мерное евклидово пространство с обычными линейными операциями: точки пространства  $E_n$  будем обозначать через  $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $\vec{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ , ... Затем, пусть  $M = \{1, 2, \dots, n\}$  и  $B = \{i_1, i_2, \dots, i_k\}$  ( $i_l \neq i_\lambda, l \neq \lambda, i_k \leq n$ ) — произвольное подмножество из  $B$ . Для любого  $\vec{x} \in E_n$  символом  $\vec{x}_B$  будем обозначать такую точку из  $E_n$ , координаты которой с индексами из  $B$  совпадают с соответствующими координатами точки  $\vec{x}$ , а остальные — нули. Будем также предполагать, что  $K(B)$  — число элементов множества  $B$  и  $E_n(B)$  — гиперплоскость, натянутая лишь на координатные векторы, индексы которых составляют множество  $B$ . Используем и следующие обозначения:

$$R_n = [-\pi, \pi]^n, \quad R_n(B) = R_n \cap E_n(B),$$

$$K_n(B) = [0, 1]^n \cap E_n(B), \quad U_n(B) = [0, \pi]^n \cap E_n(B),$$

$$d\vec{s}_B = ds_{i_1} ds_{i_2} \dots ds_{i_k}.$$

Будем рассматривать функции  $f: R_n \rightarrow (-\infty, +\infty)$ , периодические с периодом  $2\pi$  относительно каждого (при  $n \geq 2$ ) из переменных. Если  $\vec{h}_i = (0, 0, \dots, h_i, 0, \dots, 0)$ ,  $h_i \in E_1 (i = \overline{1, n})$  и

$$\Delta(f, \vec{x}, \vec{h}_i) = f(\vec{x} + \vec{h}_i) - f(\vec{x}),$$

то через  $\Delta(f, \vec{x}, \vec{h}_B)$  будем обозначать выражение, которое получается последовательным применением операции  $\Delta$  по тем переменным, индексы которых составляют множество  $B$  (при  $i_k \geq 2$ ). Будем также предполагать, что

$$\Delta(f, \vec{x}, \vec{h}) = f(\vec{x} + \vec{h}) - f(\vec{x}).$$

О п р е д е л е н и е. Пусть  $\omega_B: K_n(B) \rightarrow [0, +\infty)$ . Будем говорить, что  $\omega_B$  — смешанный модуль непрерывности, если выполнены следующие условия:

- 1)  $\omega_B = 0$ , когда хотя бы одна координата  $\vec{s}_B$  обращается в нуль;
- 2)  $\omega_B$  — непрерывная функция на  $K_n(B)$ ;
- 3)  $\omega_B$  — неубывающая функция на  $K_n(B)$  в смысле Харди.
- 4)  $\omega_B$  — полуаддитивная функция относительно каждого из переменных.

Пусть  $F \equiv F(R_n)$  — пространство  $C(R_n)$  или  $L(R_n)$ . Обозначим через  $\|\cdot\|_F$  норму элемента из пространства  $F$ . Для  $f \in F$  положим (см. [2], стр. 75, [4], стр. 174, [5], стр. 126)

2. „ბიულეტენი“, ტ. 97, № 1, 1980

დ. არშინი სსრ სსრ  
 სსრ. საბჭოთაო  
 რესპუბლიკის  
 მეცნიერებათა  
 აკადემიის მიერ

16507



$$\omega_B(\bar{\delta}_B, f)_F = \sup_{|h_{i_j}| < \delta_{i_j}} \|\Delta(f, \bar{x}, \bar{h}_B)\|_F \quad (j = \overline{1, k}),$$

$$\omega_i(\delta_i, f)_F = \sup_{|h_i| < \delta_i} \|\Delta(f, \bar{x}, \bar{h}_i)\|_F \quad (i = \overline{1, n}),$$

$$\omega(\delta, f) = \sup_{\|h\| < \delta} \|\Delta(f, \bar{x}, \bar{h})\|_F, \quad \delta_i > 0 \quad (i = \overline{1, n}), \quad \delta > 0.$$

В дальнейшем через  $\omega$  будем обозначать модуль непрерывности (см. [6]), для которого

$$\omega \left( \prod_{j=1}^k \delta_{i_j} \right) \quad (1)$$

является смешанным модулем непрерывности (предполагается, что  $\omega$  определено на таком отрезке, что выражение (1) имеет смысл во всех соотношениях, где оно будет использовано).

Пусть  $f \in F$  и предположим, что выражение

$$\delta_{i_j}^{-1} \omega_B(\bar{\delta}_B) \quad (2)$$

возрастает при  $\delta_{i_j} \downarrow 0$  ( $j = \overline{1, k}$ ). Положим

$$H(\omega_B, F) = \{f : \omega_B(\bar{\delta}_B, f)_F = O[\omega_B(\bar{\delta}_B)] \text{ при } \bar{\delta}_B \rightarrow +0_B\},$$

$$H(\omega, B, F) = \{f : \omega_{i_j}(\delta_{i_j}, f)_F = O[\omega(\delta_{i_j})] \text{ при } \delta_{i_j} \rightarrow +0 \text{ (} j = \overline{1, k} \text{)}\}.$$

Если  $f \in L(R_n)$ , то сопряженную функцию (см. и [3]) по тем (при  $i_k \geq 2$ ) переменным, индексы которых составляют множество  $B$ , обозначим через  $\bar{f}_B$ .

2. В настоящей статье приводятся утверждения, которые являются необходимыми и достаточными условиями для того, чтобы сопряженная функция  $\bar{f}_B$  принадлежала  $F$  для любых  $f$  из класса  $H(\omega_B, F)$ , или же все сопряженные функции  $\bar{f}_{B'}$  с  $B' \subseteq B$  были из пространства  $F$  для любых  $f$  из класса  $H(\omega, B, F)$ .

Сформулируем основные результаты.

*Теорема. Для того чтобы все функции из класса  $H(\omega_B, F)$  имели  $\bar{f}_B$  из пространства  $F$ , необходимо и достаточно следующее соотношение:*

$$\int_{U_n(B)} \frac{\omega_B(\bar{\delta}_B)}{\prod_{j=1}^k \delta_{i_j}} d\bar{\delta}_B < +\infty. \quad (3)$$

На основе этой теоремы можно получить ряд важных следствий. Приведем некоторые из них.

**Следствие 1.** Для того чтобы все функции из класса  $H(\omega_B, F)$  имели все функции  $\bar{f}_{B'}$  с  $B' \subseteq B$  из пространства  $F$ , необходимо и достаточно выполнение следующего неравенства:

$$\sum_{B' \subseteq B} \int_{U_n(B')} \frac{\omega_{B'}(\bar{\delta}_{B'})}{\prod_{i_j \in B'} S_{i_j}} d\bar{\delta}_{B'} < +\infty. \quad (4)$$

Следствие 2. Для того чтобы все функции из класса  $H(\omega, B, F)$  имели все  $\bar{f}_{B'}$  с  $B' \subseteq B$  из пространства  $F$ , необходимо и достаточно следующее условие:

$$\int_{U_n(B)} \frac{\omega \left( \prod_{j=1}^k \delta_{i_j} \right)}{\prod_{j=1}^k \delta_{i_j}} d\bar{\delta}_B < +\infty. \quad (5)$$

З а м е ч а н и е 1. Достаточная часть теоремы справедлива в более общих предположениях, в частности, в этом случае требование о возрастании выражения (2) является лишним.

З а м е ч а н и е 2. Легко можно сформулировать условия (3)—(5) в терминах кратных числовых рядов (в смысле эквивалентности).

З а м е ч а н и е 3. При  $B=M$  класс  $H(\omega, M, F)$  можно определить с помощью  $\omega(\bar{\delta}, f)_F$  и теорему сформулировать для сопряженных функции  $n$  переменных.

З а м е ч а н и е 4. Объем работы не позволяет обсудить результаты, полученные в одномерном и в многомерном случаях в тех направлениях, которых касаются приведенные результаты. В работе [1] (стр. 81—94) эти вопросы довольно подробно обсуждены. Заметим, что основным является установление необходимых частей.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.9.1979)

გამომავლობა

ლ. შიშიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქციების ინტეგრირება  
და უწყვეტობა

რეზიუმე

მრავალი ცვლადის ფუნქციათა გარკვეული კლასებისათვის დადგენილია იმის აუცილებელი და საკმარისი პირობები, რომ აღნიშნული კლასებიდან აღებული ნებისმიერი ფუნქციისათვის მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქცია (ფუნქციები) ეკუთვნოდეს  $C$  ან  $L$  სივრცეებს.

L. V. ŽIŽIASHVILI

INTEGRABILITY AND CONTINUITY OF CONJUGATE FUNCTIONS  
OF MULTIPLE VARIABLES

## Summary

The results for some classes of functions of multiple variables are presented in the paper. These results constitute necessary and sufficient conditions for every function from the considered classes to have the conjugate function of multiple variables in the  $C$  and  $L$  spaces.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Жижиашвили. УМН, т. 28, № 2, 1973, 65—119.
2. Л. В. Жижиашвили. Матем. сб., т. 100, № 4, 1976, 580—609.
3. Л. В. Жижиашвили. Сообщения АН ГССР, 79, № 3, 1975, 529—531.
4. С. М. Никольский. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения. М., 1969.
5. А. Ф. Тиман. Теория приближения функций действительного переменного. М., 1960
6. С. М. Никольский. ДАН СССР, т. 52, № 3, 1946, 191—194.



И. И. БАВРИН

О ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК ДЛЯ ФУНКЦИИ ШУРА, КАРАТЕОДОРИ И БОРЕЛЯ В СЛУЧАЕ ОБЛАСТИ  $A_\delta$ ,  $0 < \delta < 1$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 1.6.1979)

Нами (см. [1—4]) в случае двух комплексных переменных был установлен ряд оценок вещественных выражений, характеризующих функции Шура, каратеодори, Бореля, и рассмотрен вопрос о точности этих оценок. В случае гиперконуса, а затем в случае области  $A_1 \{ (a|w| + (b|z|) < 1; a, b > 0 \}$  (см. [1—4]) были найдены соответствующие экстремальные функции. Недавно нами же [5] были найдены соответствующие экстремальные функции и в случае гипершара. Однако в случае области  $A_\delta \{ (a|w|)^{1/\delta} + (b|z|)^{1/\delta} < 1; a, b > 0, 0 < \delta < 1 \}$  этот вопрос был выяснен лишь частично, так, точность полученных там оценок была установлена [6] лишь на множестве  $A_\delta^{(-1)} = \{ a|w| = b|z| \} \cap A_\delta$ . В настоящей заметке дается полное решение указанного вопроса в случае области  $A_\delta$ .

Приведем следующие предложения, вытекающие из соответствующих теорем, установленных в [1—4].

1. Если функция  $f(w, z)$  голоморфна в области  $A_\delta$ ,  $f(0, 0) = 0$  и  $|f(w, z)| < 1$  в  $A_\delta$ , то в  $A_\delta$

$$|f(w, z)| \leq \omega(|w|, |z|),$$

где

$$\omega(|w|, |z|) = [(a|w|)^{1/\delta} + (b|z|)^{1/\delta}]^\delta.$$

2. Если функция  $f(w, z)$  голоморфна в области  $A_\delta$  и  $|f(w, z)| < 1$  в  $A_\delta$ , то в  $A_\delta$

$$|L_0[f(w, z)]| \leq \frac{\omega(|w|, |z|)}{1 - \omega^2(|w|, |z|)} (1 - |f(w, z)|^2),$$

где

$$L_0[f(w, z)] \equiv w f'_w(w, z) + z f'_z(w, z).$$

3. Пусть в области  $A_\delta$  функция  $f(w, z)$  голоморфна. Тогда если  $\operatorname{Re} f(w, z) > 0$  в  $A_\delta$ , то в  $A_\delta$

$$|L_0[f(w, z)]| \leq \frac{2\omega(|w|, |z|)}{1 - \omega^2(|w|, |z|)} \operatorname{Re} f(w, z); \quad (1)$$

если, кроме того,  $f(0,0)$  вещественно, то в этой области, наряду с оценкой (1), имеют место еще оценки

$$f(0,0) \frac{1 - \omega(|w|, |z|)}{1 + \omega(|w|, |z|)} \leq \operatorname{Re} f(w, z) \leq f(0,0) \frac{1 + \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega(|w|, |z|)},$$





$$f(0,0) \frac{1 - \omega(|w|, |z|)}{1 + \omega(|w|, |z|)} \leq |f(w, z)| \leq f(0,0) \frac{1 + \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega(|w|, |z|)},$$

$$|\operatorname{Im} f(w, z)| \leq f(0,0) \frac{2\omega(|w|, |z|)}{1 - \omega^2(|w|, |z|)},$$

4. Если в области  $A_\delta$  функция  $f(w, z)$  голоморфна и  $\operatorname{Re} f(w, z) < U$ , то в  $A_\delta$  имеют место оценки

$$U - (U - \operatorname{Re} f(0,0)) \frac{1 + \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega(|w|, |z|)} \leq \operatorname{Re} f(w, z) \leq$$

$$\leq U - (U - \operatorname{Re} f(0,0)) \frac{1 - \omega(|w|, |z|)}{1 + \omega(|w|, |z|)},$$

$$|\operatorname{Im} f(w, z) - \operatorname{Im} f(0,0)| \leq \frac{2(U - \operatorname{Re} f(0,0)) \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega^2(|w|, |z|)},$$

$$|f(w, z) - f(0,0)| \leq \frac{2(U - \operatorname{Re} f(0,0)) \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega(|w|, |z|)},$$

$$|L_0[f(w, z)]| \leq \frac{2(U - \operatorname{Re} f(w, z)) \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega^2(|w|, |z|)}.$$

5. Пусть в области  $A_\delta$  функция  $f(w, z)$ ,  $f(0,0) = 0$  голоморфна и  $|\operatorname{Re} f(w, z)| < 1$ . Тогда в  $A_\delta$  имеют место оценки

$$|\operatorname{Re} f(w, z)| \leq \frac{4}{\pi} \arctg \omega(|w|, |z|),$$

$$|\operatorname{Im} f(w, z)| \leq \frac{2}{\pi} \ln \frac{1 + \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega(|w|, |z|)},$$

$$|f(w, z)| \leq \frac{2}{\pi} \ln \frac{1 + \omega(|w|, |z|)}{1 - \omega(|w|, |z|)},$$

Покажем теперь, что все оценки в предложениях 1—5 являются точными. В самом деле, существуют функции, для которых эти оценки могут быть достигнуты. В качестве таких функций могут служить: в предложении 1

$$f(w, z) = \frac{e^{i\alpha} (a|w_0|)^{1/\delta-1} a w + e^{i\beta} (b|z_0|)^{1/\delta-1} b z}{\omega^{(1-\delta)/\delta}(|w_0|, |z_0|)}$$

( $0 < \omega^{1/\delta}(|w_0|, |z_0|) < 1$  и  $\alpha, \beta$  вещественны),

в предложении 2

$$f(w, z) = \frac{e^{i\alpha} (a|w_0|)^{1/\delta-1} a w + e^{i\beta} (b|z_0|)^{1/\delta-1} b z - \omega^{1/\delta}(|w_0|, |z_0|)}{\omega^{(1-\delta)/\delta}(|w_0|, |z_0|) - \omega(|w_0|, |z_0|) [e^{i\alpha} (a|w_0|)^{1/\delta-1} a w + e^{i\beta} (b|z_0|)^{1/\delta-1} b z]}$$

( $0 < \omega^{1/\delta}(|w_0|, |z_0|) < 1$  и  $\alpha, \beta$  вещественны),

в предложении 3

$$f(w, z) = W_0 \frac{\omega^{(1-\delta)/\delta} (|w_0|, |z_0|) + e^{i\alpha} (a |w_0|)^{1/\delta-1} a w + e^{i\beta} (b |z_0|)^{1/\delta-1} b z}{\omega^{(1-\delta)/\delta} (|w_0|, |z_0|) - e^{i\alpha} (a |w_0|)^{1/\delta-1} a w - e^{i\beta} (b |z_0|)^{1/\delta-1} b z}$$

( $W_0 > 0$ ,  $0 < \omega^{1/\delta} (|w_0|, |z_0|) < 1$  и  $\alpha, \beta$  вещественны),

в предложении 4

$$f(w, z) = U + i \operatorname{Im} Z_0 - (U - \operatorname{Re} Z_0) \times \\ \times \frac{\omega^{(1-\delta)/\delta} (|w_0|, |z_0|) + e^{i\alpha} (a |w_0|)^{1/\delta-1} a w + e^{i\beta} (b |z_0|)^{1/\delta-1} b z}{\omega^{(1-\delta)/\delta} (|w_0|, |z_0|) - e^{i\alpha} (a |w_0|)^{1/\delta-1} a w - e^{i\beta} (b |z_0|)^{1/\delta-1} b z}$$

( $U > \operatorname{Re} Z_0$ ,  $0 < \omega^{1/\delta} (|w_0|, |z_0|) < 1$  и  $\alpha, \beta$  вещественны),

в предложении 5

$$f(w, z) = \frac{2}{\pi i} \ln \frac{\omega^{(1-\delta)/\delta} (|w_0|, |z_0|) + e^{i\alpha} (a |w_0|)^{1/\delta-1} a w + e^{i\beta} (b |z_0|)^{1/\delta-1} b z}{\omega^{(1-\delta)/\delta} (|w_0|, |z_0|) - e^{i\alpha} (a |w_0|)^{1/\delta-1} a w - e^{i\beta} (b |z_0|)^{1/\delta-1} b z}$$

( $0 < \omega^{1/\delta} (|w_0|, |z_0|) < 1$  и  $\alpha, \beta$  вещественны).

Московский областной  
 педагогический институт  
 им. Н. К. Крупской

(Поступило 6.7.1979)

მათემატიკა

О. ბავრინი

შურას, კარათეოდორის და ბორელის ფუნქციების შეფასებების  
 სიზუსტის შესახებ  $A_\delta$ ,  $0 < \delta < 1$  არის შემთხვევაში

რეზიუმე

$A_\delta = \{(a |w|)^{1/\delta} + (b |z|)^{1/\delta} < 1; a, b > 0, 0 < \delta < 1\}$  არის შემთხვევაში  
 დადგენილია შურას, კარათეოდორის და ბორელის ფუნქციების მახასიათებელი  
 ნამდვილი გამოსახულებების შეფასებების სიზუსტე.

MATHEMATICS

I. I. BAVRIN

ON THE PRECISION OF ESTIMATES FOR THE FUNCTIONS OF  
 SCHUR, CARATHEODORY AND BOREL IN THE CASE OF DOMAIN

$A_\delta$ ,  $0 < \delta < 1$

S u m m a r y

The problem of the precision of estimates of material expressions, char-  
 acterising the functions of Schur, Caratheodory and Borel, is solved com-  
 pletely in the case of the domain  $A_\delta = \{(a|w|)^{1/\delta} + (b|z|)^{1/\delta} < 1; a, b > 0, 0 < \delta < 1\}$ .



## ԼՈՒԹՈՂԱԾՆԵՐ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Баврин. ДАН СССР, 126, 1959, 919—922.
2. И. И. Баврин. Ученые записки Моск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской, 96, 1960, 61—83.
3. И. И. Баврин. Ученые записки Моск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской, 96, 1960, 117—125.
4. И. И. Баврин. Матем. сб., 61 103:3, 1963, 319—333.
5. И. И. Баврин. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978, 285—287.
6. И. И. Баврин. Классы голоморфных функций многих комплексных переменных и экстремальные вопросы для этих классов функций. М., 1976.



А. В. КОПАЕВ

## КРИТЕРИИ ЗВЕЗДНОСТИ БИГОЛОМОРФНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ДВОЯКОКРУГОВЫХ ОБЛАСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 28.5.1979)

В настоящей заметке получены необходимые и достаточные условия звездности биголоморфных отображений выпуклых ограниченных полных двоякокруговых областей.

Пусть  $r_1(\tau)$  и  $r_2(\tau)$  — функции Темлякова [1], определяющие выпуклую ограниченную полную двоякокруговую область с центром в начале координат, граница которой дважды непрерывно дифференцируема.

**Теорема 1.** *Функционал  $\|z\|_D: C^2 \rightarrow R_+$ , определенный формулами*

$$\|z\|_D = \begin{cases} \frac{|z_1|}{r_1\left(b\left(\frac{|z_1|}{|z_2|}\right)\right)} = \frac{|z_2|}{r_2\left(b\left(\frac{|z_1|}{|z_2|}\right)\right)}, & \text{если } z_1 z_2 \neq 0, \\ \frac{|z_1|}{r_1(1)}, & \text{если } z_2 = 0, \\ \frac{|z_2|}{r_2(0)}, & \text{если } z_1 = 0, \end{cases}$$

где  $b(t)$  — функция, обратная функции  $t = \frac{r_1(\tau)}{r_2(\tau)}$ , является  $C$ -однородной нормой.

**Доказательство.** Из определения функционала  $\|z\|_D$  следует, что  $\|z\|_D = 0$  тогда и только тогда, когда  $Z=0$ , и что для любого комплексного числа  $a$

$$\|az\|_D = |a| \|z\|_D.$$

При доказательстве неравенства треугольника

$$\|z + v\|_D \leq \|z\|_D + \|v\|_D$$

используются свойства функций  $r_1(\tau)$  и  $r_2(\tau)$  [1] и легко проверяемые свойства функций  $b(t)$  и  $a(t) = \frac{t}{r_1(b(t))}$ : функция  $b(t)$  возрастает на промежутке  $(0, +\infty)$ , а функция  $a(t)$  возрастает и выпукла на промежутке  $(0, +\infty)$ .

Пусть, например, все числа  $z_j, v_j, z_j + v_j$  ( $j=1, 2$ ) отличны от нуля. Так как неравенство треугольника  $C$ -однородно, то достаточно рассмотреть случай, когда  $|z_2| + |v_2| = 1$ . Имеем



$$\begin{aligned} \|z + v\|_D &= \frac{|z_1 + v_1|}{r_1 \left( b \left( \frac{|z_1 + v_1|}{|z_2 + v_2|} \right) \right)} \leq \frac{|z_1 + v_1|}{r_1 \left( b \left( \frac{|z_1 + v_1|}{|z_2| + |v_2|} \right) \right)} = \\ &= a(|z_1 + v_1|) \leq a(|z_1| + |v_1|) \leq |z_2| a \left( \frac{|z_1|}{|z_2|} \right) + \\ &+ (1 - |z_2|) a \left( \frac{|v_1|}{1 - |z_2|} \right) = \|z\|_D + \|v\|_D. \end{aligned}$$

Аналогично рассматриваются все остальные возможные случаи.

Следствие. Каждая ограниченная выпуклая полная двоякокруговая область  $D$  с центром в начале координат, граница которой дважды непрерывно дифференцируема, является единичным шаром по  $C$ -однородной норме  $\|z\|_D$ .

Пусть  $D$  — выпуклая ограниченная полная двоякокруговая область с центром в начале координат, граница которой дважды непрерывно дифференцируема, а  $f(z) = (f_1(z), f_2(z))$  — биголоморфное отображение области  $D$ , причем  $f(0) = 0$ .

Так как комплексный якобиан  $J_f(z)$  биголоморфного отображения  $f$  отличен от нуля в области  $D$ , то существует отображение  $\omega(z) = (\omega_1(z), \omega_2(z))$ , голоморфное в области  $D$ , такое, что  $f(z) = f'(z) \omega(z)$ , где

$$f'(z) = \begin{pmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial z_1} & \frac{\partial f_1}{\partial z_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial z_1} & \frac{\partial f_2}{\partial z_2} \end{pmatrix} -$$

дифференциал отображения  $f$  в точке  $z$  (матрица Якоби), причем  $\omega(0) = 0$ .

Теорема 2. Пусть  $r_1(\tau)$  и  $r_2(\tau)$  — функции Темлякова, определяющие выпуклую ограниченную полную двоякокруговую область  $D$  с центром в начале координат, граница которой дважды непрерывно дифференцируема, причем

$$\lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{r_2'(\tau)}{r_1'(\tau)} = 0, \quad \lim_{\tau \rightarrow 1} \frac{r_2'(\tau)}{r_1'(\tau)} = -\infty,$$

а  $f(z) = f'(z) \omega(z)$  — биголоморфное отображение области  $D$ , такое, что  $f(0) = 0$ . Тогда справедливо следующее утверждение: область  $G = f(D)$  является звездной относительно начала координат в том и только том случае, когда в области  $D$  выполняются неравенства

$$\begin{aligned} b \left( \frac{|z_1|}{|z_2|} \right) \operatorname{Re} \frac{\omega_1}{z_1} + \left( 1 - b \left( \frac{|z_1|}{|z_2|} \right) \right) \operatorname{Re} \frac{\omega_2}{z_2} > 0, \quad z_1 z_2 \neq 0; \\ \operatorname{Re} \frac{\omega_1}{z_1} > 0, \quad z_2 = 0; \quad \operatorname{Re} \frac{\omega_2}{z_2} > 0, \quad z_1 = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

Доказательство. Пусть область  $G = f(D)$  — звездная относительно начала координат. Для любого  $t \in [0, 1]$  рассмотрим отображение

$$v(z, t) = f^{-1}((1-t)f(z)).$$

Это отображение голоморфно в области  $D$ , причем

$$v(D, t) \subset D, \quad v(0, t) = 0, \quad v(z, 0) = z.$$

Тогда в силу леммы Шварца [2] получаем

$$\|v(z, t)\|_D \leq \|z\|_D,$$

т. е. для любого  $z \in D$  функция  $\|v(z, t)\|_D$  убывает в некоторой окрестности нуля  $0 < t < \delta$ . Поэтому

$$(\|v(z, t)\|_D)'|_{t=0} \leq 0.$$

Непосредственно вычисляя указанную производную и применяя теорему о том, что если гармоническая функция в единичном круге принимает наименьшее значение во внутренней точке, то она постоянна, убеждаемся в выполнении в области  $D$  неравенств (1).

Обратно, пусть в области  $D$  выполняются неравенства (1). Для любой точки  $z \in D$  рассмотрим отображение  $v(z, t)$ , такое, что  $f(v(z, t)) = (1-t)f(z)$ , определенное на некотором промежутке  $-\delta_1(z) < t < \delta_2(z)$ ,  $\delta_1(z), \delta_2(z) > 0$ .

Рассмотрим область  $D_\rho = \{z \in C^2 : \|z\|_D < \rho < 1\}$ .

Покажем, что область  $G_\rho = f(D_\rho)$  — звездная относительно начала координат. Предположим, что это не так. Тогда существует гочка  $z^0$ ,  $\|z^0\| = \rho$ , такая, что  $\|v(z^0, t)\|_D < \rho$  при  $t < 0$  и  $\|v(z^0, t)\|_D > \rho$  при  $t > 0$ , т. е. функция  $v(z^0, t)\|_D$  возрастает в некоторой окрестности нуля. Но это невозможно, так как из условий теоремы следует, что

$$(\|v(z^0, t)\|_D)'|_{t=0} < 0.$$

Поэтому область  $G_\rho$  — звездная относительно начала координат, а значит, и область  $G$  — звездная относительно начала координат.

**З а м е ч а н и е.** Для областей  $\{z \in C^2 : |z_1|^p + |z_2|^p < 1, p > 1\}$  неравенства (1) принимают вид

$$\sum_{\substack{j=1 \\ z_j \neq 0}}^2 |z_j|^p \operatorname{Re} \frac{\bar{w}_j}{z_j} > 0.$$

Это условие найдено Саффриджем [3] (для областей  $\{z \in C^n : |z_1|^p + \dots + |z_n|^p < 1, p > 1\}$ ).

Московский областной  
педагогический институт  
имени Н. К. Крупской

(Поступило 6.7.1979)



ა. კოპაევი

• ორწრიული არეების ბიჰოლომორფულ ასახვათა  
ვარსკვლავისებურობის კრიტერიუმები

რეზიუმე

დადგენილია ამოხსნეილი შემოსაზღვრული ორწრიული არეების ბიჰოლომორფულ ასახვათა ვარსკვლავისებურობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

A. V. KOPAEV

STAR CRITERION OF BIHOLOMORPHIC MAPPINGS  
FOR BICIRCULAR REGIONS

Summary

The necessary and sufficient star conditions of biholomorphic mappings for convex bounded complete bicircular regions are found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Темляков. Ученые записки МОПИ им. Н. К. Крупской, 96, 1960, 3—14.
2. Б. В. Шабат. Введение в комплексный анализ, ч. II. М., 1976, 56.
3. T. J. Suffridge. Pacific J. Math., 33, № 1, 1970, 241-248.
4. T. J. Suffridge. Pacific J. Math., 46, № 2, 1973, 575-589.

Б. С. КАШИН

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ БИЛИНЕЙНЫХ ФОРМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижнашвили 16.05.1979)

В работе доказывается одна теорема о билинейных формах, ограниченных в смысле Гильберта. Мы будем пользоваться следующими обозначениями: через  $|E|$  будем обозначать число элементов конечно-множества; для данной билинейной формы

$$B(x, y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ij} x_i y_j, \quad m \geq n \tag{1}$$

положим  $\|B(x, y)\| = \sup_{\|x\|_{l_2^m} = \|y\|_{l_2^n} = 1} B(x, y)$ , где  $x = \{x_i\}_{i=1}^m$ ,  $y = \{y_j\}_{j=1}^n$ , а для

$z = \{z_i\}_1^k$ ,  $\|z\|_{l_2^k} = \left(\sum_1^k z_i^2\right)^{1/2}$ . Наконец,  $S^k \equiv \{x \in R^k : \|x\|_{l_2^k} = 1\}$ . Легко видеть, что для матрицы  $\{\tilde{b}_{ij}\}_{i=1}^{2n-1} \{j=1}^n$ , где  $\tilde{b}_{ij} = 1$  при  $1 \leq i = j \leq n$  и  $\tilde{b}_{ij} = 0$  в остальных случаях, соответствующая ей форма  $\tilde{B}$  такова, что 1)  $\|\tilde{B}\| = 1$ ;

2) для любого набора целых чисел  $\Omega$ ,  $\Omega \subset [1, 2n-1]$ ,  $|\Omega| \geq n$ ,

$$\left\| \sum_{i \in \Omega} \sum_{j=1}^n \tilde{b}_{ij} x_i y_j \right\| = 1.$$

Вместе с тем справедлива

**Теорема 1.** Для любого  $\varepsilon > 0$  существует такая постоянная  $A = A(\varepsilon)$ , что для любой формы вида (1) с  $\|B(x, y)\| = 1$  и  $m \geq A(\varepsilon) \cdot n$  найдется набор целых чисел  $\Omega \subset [1, m]$ , такой, что  $|\Omega| \geq n$  и

$$\left\| \sum_{i \in \Omega} \sum_{j=1}^n b_{ij} x_i y_j \right\| \leq \varepsilon.$$

Из теоремы вытекают следующие следствия:

**Следствие 1.** Для всякого  $\varepsilon > 0$  найдется  $\delta = \delta(\varepsilon) > 0$ , что если множество  $G \subset S^n$ ,  $1 \leq n < \infty$  таково, что для всякого набора  $1 \leq i_1 \leq \dots \leq i_{n-j} \leq n$

$G \cap L(i_1, \dots, i_{n-j}) \neq \emptyset$ , где  $L(i_1, \dots, i_{n-j}) = \{x = \{x_i\} : x_{i_1} = \dots = x_{i_{n-j}} = 0\}$  и  $1 \leq j \leq n\delta$ , то поперечник по Колмогорову (см. [1])  $d_j(G, l_2^n)$  удовлетворяет неравенствам

$$1 - \varepsilon \leq d_j(G, l_2^n) \leq 1.$$



Следствие 2. В предположениях следствия 1 найдется такой набор векторов  $\{l_v\}_{v=1}^j \subset G$ , что  $j$ -мерный объем  $V$  параллелепипеда, натянутого на вектора  $l_v$ , удовлетворяет неравенству  $(1-\epsilon)^j \leq V \leq 1$ .

Доказательство теоремы 1. Систему функций  $\{f_i(x)\}_{i=1}^{i_0}$ ,  $x \in [0, 1]$  назовем  $(1, \gamma)$  ограниченной, если

$$\sup_{\{a_i\} \in S^{i_0}} m \left\{ x \in [0, 1] : \left| \sum_{i=1}^{i_0} a_i f_i \right| \geq 1 \right\} \leq \gamma.$$

Лемма 1. Существуют числа  $K$  и  $\gamma > 0$ , такие, что для любой  $(1, \gamma)$  ограниченной системы  $\{f_i(x)\}_{i=1}^{i_0}$  найдется множество  $E \subset [0, 1]$ ,  $mE \geq 3/4$  и такое, что

$$\sup_{\{a_i\} \in S^{i_0}} \left\| \sum_{i=1}^{i_0} a_i f_i \right\|_{L^2(E)} \leq K.$$

Лемма 1 легко выводится из теоремы факторизации для линейных операторов, действующих из  $l^2$  в пространство всех измеримых функций (см. [2], теор. 4; [3]).

Лемма 2 (см., напр., [1]). Для каждого  $\alpha$ ,  $0 < \alpha < 1$  на сфере  $S^n$  найдется  $\alpha$ -сеть (в метрике  $l_2^n$ )  $\{l^k\}_{k=1}^{k_0}$  с  $k_0 \leq (C\alpha^{-1})^n$ .

Фиксируем форму вида (1) с  $m \geq 4n$  и единичной нормой и для данного вектора  $l = \{l_j\} \in S^n$  и числа  $z > 1$  оценим величину  $S(l, z)$  — количество наборов целых чисел  $\Omega$ ,  $\Omega \subset [1, m]$ ,  $|\Omega| = 2n$  для каждого из которых

$$\left| \left\{ i \in \Omega : \left| \sum_{j=1}^n l_j b_{ij} \right| > zm^{-1/2} \right\} \right| > \frac{1}{2} n\gamma, \text{ где } \gamma \text{ — та же, что и в лемме 1.}$$

$$\text{Так как } \|B(x, y)\| = 1, \text{ то } \left| \left\{ i \in [1, m] : \left| \sum_{j=1}^n l_j b_{ij} \right| > zm^{-1/2} \right\} \right| < mz^{-2}.$$

Поэтому

$$S(l, z) \leq C \left[ \frac{n\gamma}{2} \right]^{+1} \cdot C_m^{2n - \left[ \frac{n\gamma}{2} \right] - 1} \quad (\text{здесь } C_p^q = 0 \text{ при } q > p \text{ и } p = 0). \quad (2)$$

Пользуясь неравенством  $C_p^q \leq (Cpq^{-1})^q$ , из (2) выводим, что

$$S(l, z) \cdot (C_m^{2n})^{-1} \leq (C_1)^n \cdot z^{-2} \left( \left[ \frac{n\gamma}{2} \right]^{+1} \right). \quad (3)$$

Из (3) и леммы 2 вытекает, что если для  $\alpha \in (0, 1)$

$$(C_0 \alpha^{-1})^n (C_1)^n \cdot z^{-2} \left( \left[ \frac{n\gamma}{2} \right]^{+1} \right) < 1, \quad (4)$$

то найдется такой набор  $\bar{\Omega} = \{i_v\}$ ,  $\bar{\Omega} \subset [1, m]$ ,  $|\bar{\Omega}| = 2n$ , что для каждого вектора  $l^h = \{l_j^h\}$  из  $\alpha$  сети

$$\left| \left\{ i \in \bar{\Omega} : \left| \sum_{j=1}^n l_j^h b_{ij} \right| > zm^{-1/2} \right\} \right| \leq \frac{n \cdot \gamma}{2}. \quad (5)$$

Положим

$$\alpha = (z^2 n \gamma (3m)^{-1})^{1/2}$$

и покажем, что если неравенство (4), а следовательно и (5), выполнено и  $\alpha \in (0, 1)$ , то для любого  $y = \{y_j\} \in S^n$

$$\left| \left\{ i \in \bar{\Omega} : \left| \sum_{j=1}^n y_j b_{ij} \right| \geq 2zm^{-1/2} \right\} \right| \leq n\gamma. \quad (7)$$

В самом деле иначе, взяв вектор  $l = \{l_j\} \in S^n$  из  $\alpha$  сети так, чтобы  $\|l - y\|_{l_2^n} \leq \alpha$ , будем иметь

$$\left| \left\{ i \in \bar{\Omega} : \left| \sum_{j=1}^n (l_j - y_j) b_{ij} \right| > zm^{-1/2} \right\} \right| \geq n\gamma \cdot \frac{1}{2},$$

что противоречит тому, что  $\|B(x, y)\| = 1$  (см. (6)).

Определим систему функций  $\{f_j^{(z)}(x)\}_{j=1}^n$ ,  $x \in [0, 1]$ , положив

$$f_j^{(z)}(x) = \frac{m^{1/2}}{2z} \cdot b_{i_\nu j}, \quad x \in \left( \frac{\nu-1}{2n}, \frac{\nu}{2n} \right), \quad 1 \leq \nu \leq 2n.$$

При выполнении соотношений (4), (6) и если  $\alpha \in (0, 1)$  то в силу (7) система  $\{f_j^{(z)}(x)\}_{j=1}^n$  ( $1, \gamma$ ) ограничена. Поэтому по лемме 1 найдется множество  $E \subset [0, 1]$ , такое, что

$$\sup_{y = \{y_j\} \in S^n} \left\| \sum_{j=1}^n y_j f_j^{(z)}(x) \right\|_{L^2(E)} \leq K, \quad mE \geq 3/4. \quad (8)$$

Пусть  $\Omega = \left\{ i_\nu : m \left\{ \left( \frac{\nu-1}{2n}, \frac{\nu}{2n} \right) \cap E \right\} \geq (4n)^{-1} \right\}$ . Легко видеть, что

$|\Omega| \geq n$  и что норма формы  $b^1(x, y) = \sum_{i \in \Omega} \sum_{j=1}^n b_{ij} x_i y_j$  не превосходит  $8Kn^{1/2} m^{-1/2} z$ .

Таким образом, для того чтобы форма  $b^1(x, y)$  удовлетворяла условиям теоремы, достаточно, чтобы выполнялись следующие неравенства:  $m \geq 4n$ ;  $8Kn^{1/2} m^{-1/2} z \leq \varepsilon$ ; (4);  $\alpha \in (0, 1)$ , где  $\alpha$  определено в (6). При этом неравенство (4) принимает вид

$$C_q^n z^{-n-2} \left[ \frac{n\gamma}{2} \right]^{-1} \left( \frac{m}{n} \right)^{n/2} < 1.$$

Нетрудно видеть, что при  $m \geq A(\varepsilon) \cdot n$ , можно найти такое число  $z > 1$ , что все эти соотношения выполняются. Теорема доказана.

Следствие 3. Для  $1 \leq q < 2$  существует постоянная  $C_q$ , такая, что для любой формы вида (1) с  $m=n$  и  $\|B(x, y)\| = 1$  найдется такая перестановка строк  $\sigma = \{j_\nu\}_{\nu=1}^n$ , что

$$\sup_{\{x_\nu\}_{\nu=1}^n \in S^n} \left( \sum_{i=1}^n \left( \sum_{\nu=1}^i b_{ij_\nu} x_\nu \right)^q \right)^{1/q} \leq C_q n^{1/q-1/2}.$$

Отметим в заключение следующий результат, дополняющий оценки поперечников из [4].

Теорема 2. При  $n=1, 2, \dots, m \geq 2n$  и  $2 < q < \infty$  для  $n$ -поперечника октаэдра  $B_1^m$  в метрике  $l_q^m$  справедливы неравенства

$$\frac{1}{4} \min(1, m^{1/q} \cdot n^{-1/2}) \leq d_n(B_1^m, l_q^m) \leq C_q \min(1, m^{1/q} \cdot n^{-1/2}).$$

Академия наук СССР  
 Математический институт  
 им. В. А. Стеклова

(Поступило 18.5.1979)

მათემატიკა

ბ. კაშინი

ორადწორფივი ფორმების ერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემა ჰილბერტის აზრით შემოსაზღვრული ორადწორფივი ფორმების შესახებ.

MATHEMATICS

B. S. KASHIN

## ON A PROPERTY OF BILINEAR FORMS

### Summary

A theorem is proved concerning bilinear forms bounded in the sense of Hilbert. The estimations of Kolmogoroff diameters of some finite-dimensional sets is given.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Тихомиров. Некоторые вопросы теории приближений. М., 1976.
2. Е. М. Никишин. Матем. заметки, 13, № 3, 1973.
3. В. Мооргеу. С. Р. Acad. Sci., 274, № 17, 1972.
4. Б. С. К а ш и н. Изв. АН СССР, сер. матем., 41, №2, 1977.

Т. А. ТАДУМАДЗЕ

О СУЩЕСТВОВАНИИ РЕШЕНИЯ В ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 21.7.1979)

В предлагаемой работе рассматриваются оптимальные задачи для объектов, описываемых уравнениями нейтрального типа, уравнениями, содержащими запаздывания как в фазовых координатах, так и в управлении. Для указанных задач приводятся теоремы существования.

Пусть  $J = [t_0, t_1]$  — конечный отрезок;  $G \subset R^n$  — открытое множество;  $U \subset R^r$  — компактное множество;  $\tau_i(t) \leq t, i = 1, \dots, s$  — непрерывные функции;  $\theta_j(t) < t, j = 1, \dots, \nu$  — непрерывно дифференцируемые функции, удовлетворяющие условиям  $\dot{\theta}_j(t) > 0$ .

Рассмотрим управляемую систему нейтрального типа

$$\dot{x}(t) = f(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t)), \dot{x}(\theta_1(t)), \dots, \dot{x}(\theta_\nu(t)), u(t)), u \in \Omega(J), \quad (1)$$

$$x(t) = \varphi(t), \tau \leq t < t_0, x(t_i) \in M_i, i = 0, 1,$$

где правая часть  $f(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu, u)$  является  $n$ -мерной вектор-функцией, определенной и непрерывной на  $J \times G^s \times R^{n\nu} \times U$  непрерывно дифференцируемой по  $x_i, i = 1, \dots, s, y_j, j = 1, \dots, \nu; \Omega(J)$  — множество измеримых функций  $u(t) \in U, t \in J; \varphi(t) \in G, \tau \leq t \leq t_0$  — абсолютно непрерывна в любой точке существования производной  $|\dot{\varphi}(t)| \leq N = \text{const}; \tau = \min(\tau_0, \theta), \tau_0 = \min_{1 \leq i \leq s} \min_{t \in J} \tau_i(t), \theta = \min_{1 \leq j \leq \nu} \min_{t \in J} \theta_j(t); M_i \subset G, i = 0, 1$  —

компактные множества.

Элемент  $(x_0, u), x_0 \in M_0, u \in \Omega(J)$  называется допустимым, если начальному значению  $x_0$ , начальной функции  $\varphi$  и управлению  $u$  соответствует абсолютно непрерывное решение  $x(t) = x(t; x_0, u)$  уравнения (1), определенное на отрезке  $J$  и удовлетворяющее условиям  $x(t) = \varphi(t), \tau \leq t < t_0, x(t_0) = x_0, x(t_1) \in M_1$ . Множество допустимых элементов обозначим через  $\Delta$ .

Рассмотрим интегральный функционал

$$J(x_0, u) = \int_{t_0}^{t_1} f^0(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t)), \dot{x}(\theta_1(t)), \dots, \dot{x}(\theta_\nu(t)), u(t)) dt, \quad (2)$$

где скалярная функция  $f^0$  удовлетворяет тем же условиям, что и  $f$ .

Элемент  $(\tilde{x}_0, \tilde{u}) \in \Delta$  называется решением задачи (1), (2), если  $J(\tilde{x}_0, \tilde{u}) = \min$ .



**Теорема 1.** Решение задачи (1), (2) существует, если выполняются следующие условия:

1)  $\Delta$  — не пусто; 2) существует компактное множество  $K \subset G$ , для которого  $x(t; x_0, u) \in K$ ,  $t \in J$ ,  $\forall (x_0, u) \in \Delta$ ; 3) функция

$$R(t, x_1, \dots, x_s, y_0, \dots, y_\nu) = \inf \{ |f^0(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu, u)|, u \in U, f(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu, u) = y_0 \},$$

( $\inf \emptyset = \infty$ ), выпукла относительно  $(y_0, \dots, y_\nu) \in R^{N(1+\nu)}$ , при фиксированном  $(t, x_1, \dots, x_s) \in J \times K_1^s$ ,  $K_1^s = K \cup \{\varphi(t) | \tau \leq t \leq t_0\}$ .

Теорема 1 доказывается методом, данным в [1].

Пусть

$$f(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu, u) = A(t, x_1, \dots, x_s, u) + \sum_{i=1}^{\nu} B_i(t, x_1, \dots, x_s) y_i,$$

$$f^0(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu, u) = A_0(t, x_1, \dots, x_s, u) + B_0(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu).$$

**Теорема 2.** Пусть выполняются условия 1, 2 теоремы 1. Кроме того, предположим, что множество

$$\left\{ \begin{pmatrix} A_0(t, x_1, \dots, x_s, u) \\ A(t, x_1, \dots, x_s, u) \end{pmatrix} \middle| u \in U \right\}, (t, x_1, \dots, x_s) \in J \times K_1^s,$$

является выпуклым, а функция  $(y_1, \dots, y_\nu) \rightarrow B_0(t, x_1, \dots, x_s, \cdot)$  выпукла. Тогда решение задачи (1), (2) существует.

**Доказательство.** Достаточно показать, что функция  $(y_0, \dots, y_\nu) \rightarrow h(t, x_1, \dots, x_s, \cdot)$  выпукла. В силу предложения 1 ([1], стр. 393), функция

$$h_1(t, x_1, \dots, x_s, z) = \inf \{ A_0(t, x_1, \dots, x_s, u) | u \in U, A(t, x_1, \dots, x_s, u) = z \}$$

выпукла по  $z$  при фиксированном  $(t, x_1, \dots, x_s) \in J \times K_1^s$ .

Нетрудно заметить, что

$$h(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu) = \inf \{ B_0(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu) + A_0(t, x_1, \dots, x_s, u) | u \in U, A(t, x_1, \dots, x_s, u) + \sum_{i=1}^{\nu} B_i(t, x_1, \dots, x_s) y_i = y_0 \} =$$

$$= B_0(t, x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_\nu) + h_1 \left( t, x_1, \dots, x_s, y_0 - \sum_{i=1}^{\nu} B_i(t, x_1, \dots, x_s) y_i \right).$$

Отсюда сразу следует выпуклость функции  $h$  относительно  $(y_0, \dots, y_\nu)$ .

Теперь с помощью теоремы 2 докажем существование решения для нового класса управляемых систем, содержащих запаздывания как в фазовых координатах, так и в управлении.

Рассмотрим оптимальную задачу

$$\dot{x}(t) = A(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t)), u(t)) + \sum_{i=1}^{\nu} B_i(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t))) g_i(\theta_i(t), x(\theta_i(t)) u(\theta_i(t))),$$

$$u \in \Omega([\theta, t_1]), \quad x(t) = \chi(t), \quad \tau \leq t < t_0, \quad u(t) = v(t), \quad \theta \leq t < t_0, \\ x(t_i) \in M_i, \quad i = 0, 1 \quad (3)$$

$$\int_{t_0}^{t_1} [A_0(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t)), u(t)) + B_0(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t))),$$

$$g_1(\theta_1(t), x(\theta_1(t)), u(\theta_1(t))), \dots, g_v(\theta_v(t), x(\theta_v(t)), u(\theta_v(t)))] dt - \min. \quad (4)$$

Здесь функции  $A, A_0, B_i, i = 0, \dots, v, g_j, j = 1, \dots, v$  удовлетворяют тем же условиям, что и  $f$ ;  $\chi(t) \in G, \tau \leq t \leq t_0$  — непрерывная функция;  $v(t) \in U, \theta \leq t \leq t_0$  — измеримая функция.

**Теорема 3.** Пусть выполняются условия 1, 2 теоремы 1. Кроме того, предположим, что множество

$$\left\{ \begin{pmatrix} A_0(t, x_1, \dots, x_s, u) \\ A(t, x_1, \dots, x_s, u) \\ g_1(t, z_1, u) \\ \dots \\ g_v(t, z_v, u) \end{pmatrix} \middle| u \in U \right\} t \in J, x_i \in G, z_j \in G$$

является выпуклым, а функция  $(y_1, \dots, y_v) \rightarrow B_0(t, x_1, \dots, x_s, \cdot)$  выпукла. Тогда решение задачи (3), (4) существует.

**Доказательство.** Введем обозначение

$$y_i(t) = \int_{t_0}^t g_i(\xi, x(\xi), u(\xi)) d\xi, \quad x(\xi) = x(\xi; x_0, u), \quad (x_0, u) \in \Delta.$$

Из ограниченности множества  $U$  и условия 2 следует существование таких компактов  $N_i \subset G$ , что  $y_i(t_1) \in N_i, i = 1, \dots, v$ .

Теперь сформулируем эквивалентную оптимальную задачу, а именно:

$$\dot{x}(t) = A(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t)), u(t)) + \sum_{i=1}^v B_i(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t))) \dot{y}_i(\theta_i(t)),$$

$$\dot{y}_i(t) = g_i(t, x(t), u(t)),$$

$$x(t) = \chi(t), \quad \tau \leq t < t_0, \quad y_i(t) = g_i(t, \chi(t), v(t)), \quad \theta \leq t < t_0,$$

$$x(t_i) \in M_i, \quad i = 0, 1, \quad y_i(t_0) = 0, \quad y_i(t_1) \in N_i, \quad i = 1, \dots, v,$$

$$\int_{t_0}^{t_1} [A_0(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t)), u(t)) + B_0(t, x(\tau_1(t)), \dots, x(\tau_s(t))),$$

$$y_1(\theta_1(t)), \dots, y_v(\theta_v(t)))] dt - \min.$$

Нетрудно заметить, что в эквивалентной задаче выполняются все условия теоремы 2.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Веква

(Поступило 26.7.1979)



თ. თადუმაძე

ამოხსნის არსებობის შესახებ ნეიტრალური ტიპის ოპტიმალურ  
 ამოცანებში

რეზიუმე

განხილულია ოპტიმალური ამოცანები ისეთი ობიექტებისათვის, რომელთა მოძრაობა აღიწერება ნეიტრალური ტიპის განტოლებებით, განტოლებებით, რომლებიც დაგვიანებებს შეიცავენ როგორც ფაზურ კოორდინატებში, ისე მართვებში. აღნიშნული ამოცანებისათვის მოყვანილია ამოხსნის არსებობის თეორემები.

MATHEMATICS

T. A. TADUMADZE

ON THE EXISTENCE OF SOLUTION IN OPTIMAL PROBLEMS OF  
 NEUTRAL TYPE

S u m m a r y

Theorems of the existence of solution are given for optimal problems of neutral type and optimal delay problems in phase coordinates as well as in controls.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

И. А. Д. Иоффе, В. М. Тихомиров. Теория экстремальных задач. М., 1974.



А. Р. ЦИЦКИШВИЛИ

О РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ ШВАРЦА В ТОЧКАХ, ГДЕ РАЗНОСТЬ  
 КОРНЕЙ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО УРАВНЕНИЯ РАВНА ЦЕЛОМУ  
 ЧИСЛУ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 27.9.1979)

Для отыскания функции, конформно отображающей полуплоскость  $I_m(\zeta) > 0$ ,  $\zeta = t + i\tau$  на внутренность  $m$  кругового многоугольника, как известно, нужно найти линейно независимые решения уравнения класса Фукса, к которому сводится решение уравнения Шварца [1—4].

$$u''(\zeta) + p(\zeta) u'(\zeta) + q(\zeta) u(\zeta) = 0, \quad (1)$$

$$p(\zeta) = \sum_{j=1}^m [1 - \alpha_{1j} - \alpha_{2j}] (\zeta - a_j)^{-1}, \quad (2)$$

$$q(\zeta) = \sum_{j=1}^m [\alpha_{1j} \alpha_{2j} (\zeta - a_j)^{-2} + c_j (\zeta - a_j)^{-1}], \quad (3)$$

где  $a_k$  — точки оси  $t$ , которые переходят в вершины кругового многоугольника  $b_k$ . Ни одна из вершин  $b_k$  не переходит в точку  $\zeta = \infty$ . Когда корни определяющего уравнения  $\alpha_{kj}$  определяются из внутренних углов  $\nu_j$  многоугольника по формуле  $\alpha_{kj} = (1 + (-1)^k \nu_j)/2$ , тогда  $p(\zeta) \equiv 0$ , а в других случаях будем считать, что  $\alpha_{2j} - \alpha_{1j} = \nu_j$ ,  $\alpha_{2j} \geq \alpha_{1j}$ ,  $c_k$  — аксессорные параметры, которые удовлетворяют трем известным условиям.

Решения (1) вблизи точки  $a_j$  имеют вид

$$u_{kj}(\zeta) = (\zeta - a_j)^{\alpha_{kj}} \gamma_{0j} V_{kj}(\zeta), \quad (4)$$

$$V_{kj}(\zeta) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \gamma_{nj}^k (\zeta - a_j)^n, \quad (5)$$

$$\gamma_{0j} = \left[ \nu_j^{-1} \prod_{k \neq j, k=1}^m |a_j - a_k|^{\alpha_{1k} + \alpha_{2k} - 1} \right]^{1/2}, \quad (6)$$

а  $\gamma_{nj}^k$  определяются по известным формулам

$$f_{0j}(\alpha) = (\alpha - \alpha_{1j})(\alpha - \alpha_{2j}), \quad (7)$$

$$\gamma_{1j}^k f_{0j}(\alpha + 1) + f_{1j}(\alpha) = 0, \quad (8)$$

$$\gamma_{2j}^k f_{0j}(\alpha + 2) + \gamma_{1j}^k f_{1j}(\alpha + 1) + f_{2j}(\alpha) = 0, \quad (9)$$

$$\gamma_{nj}^k f_{0j}(\alpha + n) + \gamma_{(n-1)j}^k f_{1j}(\alpha + n - 1) + \dots + f_{nj}(\alpha) = 0, \quad (10)$$

$$f_{nj}(\alpha) = \alpha p_{nj} + q_{nj}, \quad (11)$$

$$p_{nj} = (-1)^{n-1} \sum_{k=1, k \neq j}^m [1 - \alpha_{1k} - \alpha_{2k}] (a_j - a_k)^{-n}, \quad (12)$$

$$q_{nj} = (-1)^{n-2} \sum_{k=1, k \neq j}^m [\alpha_{1k} \alpha_{2k} (a_j - a_k)^{-n} (n-1) + c_k (a_j - a_k)^{-(n-1)}], \quad (13)$$

$$n = 1, 2, 3, \dots,$$

$$p_{0j} = 1 - \alpha_{1j} - \alpha_{2j}, \quad q_{0j} = \alpha_{1j} \alpha_{2j}, \quad q_{1j} = c_j. \quad (14)$$

Когда в круговом многоугольнике имеем надрез с внутренним углом  $2\pi$ , тогда корни равны  $(-1/2, 3/2)$ , или  $(0, 2)$ . В этом случае  $\nu_j$  — целое число и формулы (7) — (10) позволяют определить  $\gamma_{nj}^k$  только для  $\alpha_{2j}$ , а для  $\alpha_{1j}$ ,  $f_{0j}(\alpha_{1j} + 2) = 0$ , поэтому пользоваться формулой (9) нельзя. В подобных случаях лучше пользоваться методом Фробениуса [2], а еще проще пользоваться путем, изложенным в конце данной работы.

Согласно методу Фробениуса [2—4] в равенстве (4) вместо  $\gamma_{0j}$  нужно поставить  $\gamma_{0j}^* = -\gamma_{0j} f_{0j}(\alpha + 1) f_{0j}(\alpha + 2)/2$ , а затем, продифференцировав (4) по  $\alpha$ , получим решение (1)

$$u'_{kj}(\zeta) = u_{kj}^*(\zeta) \ln(\zeta - a_j) + (\zeta - a_j)^\alpha \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d}{d\alpha} (\gamma_{0j}^* \gamma_{nj}^k) (\zeta - a_j)^n, \quad (16)$$

$$u_{kj}^*(\zeta) = (\zeta - a_j)^\alpha \gamma_{0j}^* V_{kj}(\zeta). \quad (17)$$

Если в формуле (16) перейдем к пределу, когда  $\alpha \rightarrow \alpha_{1j}$ , получим второе решение (1).

П. Я. Полубаринова-Кочина [1] доказала, что для конца надреза в решении должен отсутствовать логарифмический член, и получила дополнительное условие для аксессуарных параметров. В нашем случае необходимым и достаточным условием отсутствия логарифмического члена есть условие:  $\gamma_{0j}^* \gamma_{2j}^* \rightarrow 0$ , при  $\alpha \rightarrow \alpha_{1j}$ , что сводится к условию

$$\gamma_{1j}^* f_{1j}(\alpha_{1j} + 1) + f_{2j}(\alpha_{1j}) = 0. \quad (18)$$

После преобразования условие (18) можно переписать в виде

$$c_j(p_{1j} + c_j) + q_{2j} = 0. \quad (19)$$

Второе решение (1) для такой точки имеет вид

$$u_{1j}(\zeta) = \gamma_{0j}(\zeta - a_j)^{\alpha_{1j}} \left[ 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \gamma_{nj}^* (\zeta - a_j)^n \right]. \quad (20)$$

Все коэффициенты  $\gamma_{nj}^*$  определяются по формулам (7)–(10) кроме  $\gamma_{2j}^*$ , которое определяется следующим образом:

$$\gamma_{2j}^* = - [p_{1j}(p_{1j} + 2q_{1j}) + p_{2j}] / 2. \quad (21)$$

В других случаях, когда разность корней равна 0; 1; 2, решения (1) находятся аналогично, но решения содержат логарифмический член [4].

Этот результат можно получить, исходя из формулы Лувилля, но более сложным путем.

Решение (20) можно получить еще проще, зная результаты, полученные выше.

Для корня  $\alpha_{1j}$  в равенстве (9) первый член равен нулю, а сумма остальных членов вообще отлична от нуля. А если потребовать условие (18), тогда равенство (9) будет выполняться. После того, решая уравнение (9) относительно  $\gamma_{2j}^*$  при  $\alpha \neq \alpha_{1j}$ , а затем переходя к пределу, когда  $\alpha \rightarrow \alpha_{1j}$ , получаем формулу (21); далее, используя формулу (10), получаем все коэффициенты  $\gamma_{nj}^*$ .

В случае обыкновенной точки с корнями (0,1) из формулы (8) нужно определить  $\gamma_{1j}^*$ ; предельным переходом, когда  $\alpha \rightarrow \alpha_{1j} \rightarrow 0$ , получим  $\gamma_{1j}^* = -p_{1j}$ , а остальные коэффициенты  $\gamma_{nj}^*$  — обыкновенным путем.

Академия наук Грузинской ССР  
 Тбилисский математический институт  
 им. А. М. Размадзе

(Поступило 28.9.1979)

მათემატიკა

ა. ციციშვილი

შვარცის განტოლების ამოხსნის შესახებ  
 წიბრტილავში, სადაც განმსაზღვრელი განტოლების ფესვების სხვაობა  
 მთელი რიცხვია

რეზიუმე

მოცემულია ლოკალური ამოხსნების მოძებნის მარტივი გზა ფუქსის განტოლებისათვის, რომელზედაც მიიყვანება შვარცის განტოლების ამოხსნა, როდესაც ზოგიერთ წერტილში განმსაზღვრელი განტოლების ფესვთა სხვაობა მთელი რიცხვია.

A. R. TSITSKISHVILI

ON THE SOLUTION OF SCHWARTZ EQUATION AT POINTS  
WHERE THE ROOT DIFFERENCE OF THE DEFINING  
EQUATION IS EQUAL TO AN INTEGER

## Summary

The paper presents a simple way of searching for local solutions of a Fuchs equation to which the solution of a Schwartz equation is reduced at the points where the root difference of the defining equation is equal to an integer.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Я. Полубаринова-Кочина. Изв. АН СССР, сер. матем., № 5—6, 1939.
2. Э. Л. Айнс. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Харьков, 1939.
3. А. Р. Цицкишвили. Труды Тбил. матем. ин-та, т. LII, 1976.
4. А. Р. Цицкишвили. Труды Тбил. гос. ун-та, математика-механика-астрономия, 185, 1977.





М. Г. БИЦАДЗЕ

ОБ ОБЩИХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ РЯДАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 25.9.1979)

1. Введем некоторые обозначения, которыми в основном пользовались в [1].

Точки  $n$  ( $n \geq 1$ )-мерного евклидова пространства будем обозначать через  $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)$ ,  $\vec{y} = (y_1, \dots, y_n), \dots$

Будем также предполагать, что

$$U_n = [0, 1]^n, \quad \|\vec{x}\| = \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 \right)^{1/2}$$

и  $(\varphi_i(\vec{x}))_{i \geq 0}$  — ортонормированная система на  $U_n$ .

Если  $(a_p)_{p \geq 0}$  ( $\vec{p} = (p_1, \dots, p_n)$ ,  $p_i = 0, 1, \dots, i = \overline{1, n}$ ) есть  $n$ -кратная последовательность вещественных чисел, то символом

$$\sum_{i \geq 0} a_i \varphi_i(\vec{x}) \tag{1}$$

обозначаем  $n$ -кратный ортогональный ряд. В дальнейшем его кратные чезаровские средние будем обозначать символом  $\sigma_{\vec{m}}^{\vec{\alpha}}(\vec{x})$ , т. е.

$$\sigma_{\vec{m}}^{\vec{\alpha}}(\vec{x}) = \frac{1}{n} \sum_{i \geq 0} \prod_{\lambda=0}^{\vec{m}} A_{m_{\lambda} - i_{\lambda}}^{\alpha_{\lambda} - 1} S_{\vec{\lambda}}(\vec{x}), \quad \alpha_{\lambda} \in (-1, +\infty) \quad (\lambda = \overline{1, n}), \tag{2}$$

где  $S_{\vec{\lambda}}(\vec{x})$  — прямоугольная частная сумма ряда (1). Затем предполагаем, что

$$\omega(\vec{k}) = \prod_{i=1}^n k_i^{-\alpha_i}, \quad -1 < \alpha_i < 0 \quad (i = \overline{1, n}),$$

$\vec{\alpha} = \alpha$ , при  $n=1$ .

2. В одномерном случае поведения выражения (2) при  $\alpha \geq 0$  достаточно хорошо изучено (в смысле сходимости и суммируемости).

Для случая же  $\alpha \in (-1, 0)$  Ченг [2] и Суноучи, Яно [3] получили ряд результатов относительно сходимости почти всюду на  $(0, 1)$  чезаровских средних порядка  $\alpha$ .

В настоящей статье приводятся результаты, относящиеся к вопросу сходимости по Прингсхейму (в многомерном случае) чезаровских средних отрицательного порядка ряда (1) в метрике  $L(U_n)$ .

Справедлива следующая

Теорема. Пусть

$$\sum_{\substack{i > 0 \\ \bar{p} > 0}} a_i^2 \omega^2(\bar{p}) < +\infty \quad (3)$$

и

$$f(\bar{x}) = \sum_{i > 0} a_i \varphi_i(\bar{x}).^{(1)}$$

Тогда

$$\lim_{\bar{m} \rightarrow \infty} \int_{U_n} |\sigma_{\bar{m}}^{\alpha}(\bar{x}) - f(\bar{x})| d\bar{x} = 0.$$

Замечание 1. Пусть

$$\sum_{i > 0} a_i^2 \prod_{j=1}^n \log^2(i_j + 2) < +\infty.$$

Тогда, используя соответствующие утверждения из [4—6], можно проверить, что для  $(C, \bar{\alpha})$ -суммируемости ряда (1) в метрике  $L(U_n)$  необходимо следующее условие:

$$\lim_{\|\bar{m}\| \rightarrow \infty} \prod_{i=1}^n m_i^{-\alpha_i} a_{\bar{m}} = 0.$$

Замечание 2. Если соблюдено соотношение (3), то можно сказать больше, точнее, ряд (1) будет суммируем в  $L^p(U_n)$  при  $p \in [1, 2]$ .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.9.1979)

მათემატიკა

ა. ბიწამაძე

ზოგადი ორთოგონალური მწკრივების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ზოგადი ორთოგონალური მწკრივების ჩეზაროს მეთოდით შეჯამებადობის საკითხები  $L$  სივრცის მეტრიკის თვალსაზრისით.

<sup>(1)</sup> Условие (3) гарантирует существование  $f$  почти всюду на  $U_n$ .

M. G. BITSADZE

## ON GENERAL ORTHOGONAL SERIES

## Summary

The paper deals with the problem of convergence of Cesaro means for negative order of general orthogonal series in the space  $L$ .

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Бицадзе. Сообщения АН ГССР, 92, № 1, 1978, 53—55.
2. Min Tep Cheng. Duke Math. J., 14, 1947, 401-404.
3. G. Sunouchi, S. Yano. Proc. Acad. Japan., 26, 1950, 10-16.
4. Ш. П. Панджакидзе. Сообщения АН ГССР, 39, № 2, 1965, 277—282.
5. Е. М. Никишин. Матем. сб., 89, № 2, 1972, 340—348.
6. Ш. П. Панджакидзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978, 553—555.

А. Д. ЭБРАЛИДЗЕ

КРАТНЫЕ ЛАКУНАРНЫЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ РЯДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижвиашвили 10.10.1979)

Пусть  $R^n (n \geq 2)$  — евклидово  $n$ -мерное пространство, а  $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)$  — любая точка этого пространства. Через  $N^n (\overline{N}^n)$  обозначим множество всех точек из  $R^n$  с целыми (с натуральными) координатами  $I^n = [0, 2\pi]^n$ ;  $\vec{1} = (1, \dots, 1)$ ;  $\vec{m}_{\vec{\mu}} = (m_{\mu_1}^{(1)}, \dots, m_{\mu_n}^{(n)}) \in N^n$ , где

$$\vec{\mu} = (\mu_1, \dots, \mu_n) \in N^n \text{ и } m_{-\mu_i}^{(i)} = -m_{\mu_i}^{(i)}, \quad (i = \overline{1, n}).$$

Кратный тригонометрический ряд

$$\sum_{\vec{\mu} \in N^n} c_{\vec{\mu}} \exp \{i (\vec{m}_{\vec{\mu}}, \vec{x})\} \tag{1}$$

будем называть лакунарным, если при  $\vec{m}_{\vec{\mu}} \in \overline{N}^n$  последовательность  $(m_{\mu_i}^{(i)})_{\mu_i \geq 1}$  удовлетворяет условиям

$$\frac{m_{\mu_i+1}^{(i)}}{m_{\mu_i}^{(i)}} \geq \lambda > 1, \quad (i = \overline{1, n}).$$

Положим, что

$$s_k(\vec{x}) = \sum_{|m_{\mu_1}^{(1)}| \leq k_1} \dots \sum_{|m_{\mu_n}^{(n)}| \leq k_n} c_{\vec{\mu}} \exp \{i (\vec{m}_{\vec{\mu}}, \vec{x})\}$$

— прямоугольные частные суммы ряда (1), а

$$\sigma_k(\vec{x}) = \frac{1}{\prod_{j=1}^n (k_j + 1)} \sum_{m_1=0}^{k_1} \dots \sum_{m_n=0}^{k_n} s_{\vec{m}}(\vec{x})$$

— кратные  $(C, \vec{1})$ -арифметические средние того же ряда.  
 Через

$$T_R(\vec{x}) \equiv \sum_{\|\vec{m}_{\vec{\mu}}\|^2 \leq R^2} c_{\vec{\mu}} \exp \{i (\vec{m}_{\vec{\mu}}, \vec{x})\}$$

обозначим сферическую сумму ряда (1).

В настоящей статье приводятся результаты, которые устанавливают некоторые свойства кратных лакунарных тригонометрических рядов.

**Теорема 1.** Если ряд (1) суммируем методом  $(C, \bar{1})$  на множестве  $E$  ( $E \subset I^n$ ) положительной меры, то

$$\sum_{\vec{p} \in N^n} |c_{\vec{p}}|^2 < +\infty.$$

Из теоремы 1 вытекает следующее

**Следствие.** Если ряд (1) сходится по Прингсхейму на множестве  $E$  ( $E \subset I^n$ ) положительной меры, то

$$\sum_{\vec{p} \in N^n} |c_{\vec{p}}|^2 < +\infty.$$

Теорема 1, в некотором смысле, является аналогом одной известной теоремы Зигмунда (см., например, [1], стр. 325—329).

Существует пример (см. [2]), который показывает, что из сходимости по Прингсхейму, вообще говоря, не следует сферическая сходимость. Однако справедлива следующая

**Теорема 2.** Если ряд (1) сходится по Прингсхейму или суммируем методом  $(C, \bar{1})$  на множестве  $E$  ( $E \subset I^n$ ) положительной меры, то сферические суммы почти всюду сходятся на  $I^n$ .

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 11.10.1979)

აბსტრაქტი

ა. ებრაღიძე

ჯირადი ლაკუნარული ტრიგონომეტრიული მწკრივები

რეზიუმე

განხილულია ჯირადი ლაკუნარული ტრიგონომეტრიული მწკრივი

$$\sum_{\vec{\mu} \in N^n} c_{\vec{\mu}} \exp\{i(\vec{m}_{\vec{\mu}}, \vec{x})\}. \quad (1)$$

კერძოდ, მოყვანილია დებულებები, რომელთა თანახმად (1) მწკრივის კრებადობიდან პრინგსჰეიმის აზრით, ან  $(C, \bar{1})$  შეჯამებადობიდან დადებითი ზომის  $E$  ( $E \subset [0, 2\pi]^n$ ) სიმრავლეზე გამომდინარეობს შემდეგი თანაფარდობა:

$$\sum_{\vec{\mu} \in N^n} |c_{\vec{\mu}}|^2 < +\infty.$$



A. D. EBRALIDZE

## MULTIPLE LACUNARY TRIGONOMETRIC SERIES

## Summary

Let us consider the following trigonometric series:

$$\sum_{\vec{\mu} \in N^n} c_{\vec{\mu}} \exp\{i(\vec{m}_{\vec{\mu}}, \vec{x})\}. \quad (1)$$

Conditions are given under which convergence of (1) in the sense of Pringsheim, or  $(C, \bar{1})$ -summability of (1) on the set  $E \subset [0, 2\pi]^n$  of positive measure, implies that  $\sum_{\vec{\mu} \in N^n} |c_{\vec{\mu}}|^2 < \infty$ .

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. З и г м у н д. Тригонометрические ряды, т. I. М., 1965.
2. J. M. Ash, G. V. Welland. Trans. Am. Math. Soc., 63, 1972, 401-436.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Г. И. ДЖАВАХИШВИЛИ

ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ И ГРАНИЧНО-  
 КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ ПЛОСКОЙ МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ  
 ТЕРМОУПРУГОСТИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ОБЛАСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 3.9.1979)

1. Граничные задачи для плоскости с круговым отверстием. Пусть  $E_2$  — евклидово пространство,  $D_1 = \{x \in E_2 \mid x_1^2 + x_2^2 < r^2, x = (x_1, x_2)\}$ ,  $S = \partial D_1$  — граница области  $D_1$ , являющаяся окружностью радиуса  $r$ ,  $D_2 = E_2 \setminus D_1 \cup S$ ,  $n(y)$  — внешняя по отношению к  $D_1$  нормаль в точке  $y \in S$ .

В  $D_2$  ищется регулярное [1] решение  $U = (u, \omega, \theta)$  уравнений колебания плоской моментной теории термоупругости [2]

$$\begin{aligned} (\mu + \alpha) \Delta u + (\lambda + \mu - \alpha) \operatorname{grad} \operatorname{div} u + 2\alpha \operatorname{rot} \omega + \rho \sigma^2 u - \gamma \operatorname{grad} \theta &= 0, \\ (\nu + \epsilon) \Delta \omega + 2\alpha \operatorname{rot} u + (I \sigma^2 - 4\alpha) \omega &= 0, \\ \Delta \theta + \frac{i\sigma}{\alpha} \theta + i\sigma \eta \operatorname{div} u &= 0, \end{aligned} \quad (1.1)$$

удовлетворяющее на границе  $S$  одному из следующих условий:

$$\begin{aligned} \text{(I)}^- (u, \omega)^- &= f, \{\theta\}^- = f_4; & \text{(II)}^- \{PU\}^- &= f, \left\{ \frac{\partial \theta}{\partial n} \right\}^- = f_4; \\ \text{(III)}^- (u, \omega)^- &= f, \left\{ \frac{\partial \theta}{\partial n} \right\}^- = f_4; & \text{(IV)}^- \{PU\}^- &= f, \{\theta\}^- = f_4; \end{aligned} \quad (1.2)$$

а на бесконечности — условиям термоупругого излучения [3].

Здесь  $P$  — оператор термонапряжения [2],  $f = (f_1, f_2, f_3)$ .

Решение поставленных задач будем искать в виде [4]

$$\begin{aligned} u_1(x) &= -\frac{\partial}{\partial x_2} \sum_{l=1}^2 \Phi_l(x) + \frac{\gamma}{\lambda + 2\mu} \frac{\partial}{\partial x_1} \sum_{l=1}^2 \frac{\Psi_l(x)}{K_l^2 - \lambda_l^2}, \\ u_2(x) &= \frac{\partial}{\partial x_1} \sum_{l=1}^2 \Phi_l(x) + \frac{\gamma}{\lambda + 2\mu} \frac{\partial}{\partial x_2} \sum_{l=1}^2 \frac{\Psi_l(x)}{K_l^2 - \lambda_l^2}, \\ \omega(x) &= \frac{\mu + \alpha}{2\alpha} \sum_{l=1}^2 (K_l^2 - \lambda_{l+2}^2) \Phi_l(x), \quad \theta(x) = \sum_{l=1}^2 \Psi_l(x). \end{aligned} \quad (1.3)$$

Для  $\Psi_l$  и  $\Phi_l$  возьмем разложение

$$\Psi_l(x) = \sum_{n=1}^{\infty} H_n^{(l)}(\lambda_l | x|) (A_{ln} \cos n\psi + B_{ln} \sin n\psi) + H_0^{(l)}(\lambda_l | x|) A_{l0}, \quad (1.4)$$



$$\Phi_l(x) = \sum_{n=1}^{\infty} H_n^{(1)}(\lambda_{l+2}|x|) (C_{ln} \cos n\psi + D_{ln} \sin n\psi) + H_0^{(1)}(\lambda_{l+2}|x|) C_{l0}, \quad (1.4)$$

где  $A_{l0}$ ,  $C_{l0}$ ,  $A_{ln}$ ,  $B_{ln}$ ,  $C_{ln}$  и  $D_{ln}$  ( $l=1, 2$ ;  $n=1, 2, \dots$ ) — неизвестные постоянные,  $H_n^{(1)}$  — функция Ганкеля.

Построим решение задачи (1)<sup>-</sup>. Преобразуя граничные условия (1.2), запишем их в виде

$$\{u\}_n^- = F_1, \quad \{u\}_s^- = F_2, \quad \{\omega\}^- = f_3, \quad \{\theta\}^- = f_4, \quad (1.5)$$

где  $F_1 = n_1 f_{11} + n_2 f_{12}$ ,  $F_2 = n_1 f_{22} - n_2 f_{21}$ .

Разлагая функции  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $f_3$  и  $f_4$  в ряды Фурье [5] из (1.5) и (1.3) для определения искомого постоянных получаем следующую систему алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\gamma}{\lambda + 2\mu} \sum_{l=1}^2 \frac{\lambda_l}{\lambda_l^2 - K_1^2} H_1^{(1)}(\lambda_l r) A_{l0} &= \frac{\alpha_0}{2}, \quad \sum_{l=1}^2 \lambda_{l+2} H_1^{(1)}(\lambda_{l+2} r) C_{l0} = -\frac{\gamma_0}{2}, \\ \frac{\mu + \alpha}{2\alpha} \sum_{l=1}^2 (K_1^2 - \lambda_{l+2}^2) H_0^{(1)}(\lambda_{l+2} r) C_{l0} &= \frac{\epsilon_0}{2}, \quad \sum_{l=1}^2 H_0^{(1)}(\lambda_l r) A_{l0} = \frac{\eta_0}{2}, \\ \frac{\gamma}{\lambda + 2\mu} \sum_{l=1}^2 \frac{1}{K_1^2 - \lambda_l^2} \frac{d}{dr} H_n^{(1)}(\lambda_l r) \begin{pmatrix} A_{ln} \\ B_{ln} \end{pmatrix} + \frac{n}{r} \sum_{l=1}^2 H_n^{(1)}(\lambda_{l+2} r) \begin{pmatrix} -D_{ln} \\ C_{ln} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \alpha_n \\ \beta_n \end{pmatrix}, \\ \frac{\gamma n}{r(\lambda + 2\mu)} \sum_{l=1}^2 \frac{1}{K_1^2 - \lambda_l^2} H_n^{(1)}(\lambda_l r) \begin{pmatrix} B_{ln} \\ -A_{ln} \end{pmatrix} + \sum_{l=1}^2 \frac{d}{dr} H_n^{(1)}(\lambda_{l+2} r) \begin{pmatrix} C_{ln} \\ D_{ln} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \gamma_n \\ \delta_n \end{pmatrix}, \\ \frac{\mu + \alpha}{2\alpha} \sum_{l=1}^2 (K_1^2 - \lambda_{l+2}^2) H_n^{(1)}(\lambda_{l+2} r) \begin{pmatrix} C_{ln} \\ D_{ln} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \epsilon_n \\ \zeta_n \end{pmatrix}, \\ \sum_{l=1}^2 H_n^{(1)}(\lambda_l r) \begin{pmatrix} A_{ln} \\ B_{ln} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \eta_n \\ \vartheta_n \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Из теоремы единственности [3] решения задачи (1)<sup>-</sup> следует, что детерминант системы (1.6) отличен от нуля.

Внеся решение системы (1.6) в (1.4) и (1.3), получим решение задачи (1)<sup>-</sup> в виде рядов. Для равномерной сходимости рядов  $U(x)$  и  $PU(x)$  от граничной функции  $f_k$  требуем, чтобы  $f_k \in C^2([0, 2\mu])$ ,  $k=1, 4$  и третья производная удовлетворяла условиям Дирихле.

Аналогично строятся решения задач (II)<sup>-</sup>, (III)<sup>-</sup> и (IV)<sup>-</sup>.

2. Контактная и гранично-контактная задачи. Пусть неоднородная среда состоит из двух частей, одна из которых занимает конечную область  $D_1$ , ограниченную окружностью  $S$ , а другая  $D_2$ .

Задача А. Требуется найти в  $D_k$  ( $k=1, 2$ ) регулярный вектор  $U^k(x)$ , удовлетворяющий: в  $D_k$  уравнению (1.1), на  $S$  — контактными условиям

$$\{U^{(1)}\}^+ - \{U^{(2)}\}^- = f, \quad \{P^{(1)} U^{(1)}\}^+ - \{P^{(2)} U^{(2)}\}^- = \varphi, \quad (2.1)$$



$$\frac{\gamma_1}{i\sigma\eta_1} \left\{ \frac{\partial\theta^{(1)}}{\partial n} \right\}^+ - \frac{\gamma_2}{i\sigma\eta_2} \left\{ \frac{\partial\theta^{(2)}}{\partial n} \right\}^- = \varphi_4,$$

а на бесконечности — условиям термоупругого излучения.

Пусть  $S_1$  и  $S_2$  — концентрические окружности радиусов  $r_1$  и  $r_2$  ( $r_1 < r_2$ ); неоднородная среда занимает всю плоскость с круговым отверстием радиуса  $r_1$  и состоит из двух частей, одна из которых занимает область  $D_1$ , ограниченную  $S_1$  и  $S_2$ , а другая  $D_2$ , ограниченную  $S_2$ .

**З а д а ч а В.** Найти в  $D_k$  ( $k=1, 2$ ) регулярный вектор  $U^k(x)$ , удовлетворяющий: в  $D_k$  уравнению (1.1), на  $S_2$  — контактными условиями (2.1), на  $S_1$  — одному из условий (1.5), а на бесконечности — условиям термоупругого излучения.

Решения этих задач выражаются формулами (1.3), где  $\Psi_l$  и  $\Phi_l$  имеют вид

$$\Psi_l^{(1)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} I_n(\lambda_l^{(1)}|x|) (A_{ln}^{(1)} \cos n\psi + B_{ln}^{(1)} \sin n\psi),$$

$$\Psi_l^{(2)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} H_n^{(1)}(\lambda_l^{(2)}|x|) (A_{ln}^{(2)} \cos n\psi + B_{ln}^{(2)} \sin n\psi),$$

$$\Phi_l^{(1)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} I_n(\lambda_{l+2}^{(1)}|x|) (C_{ln}^{(1)} \cos n\psi + D_{ln}^{(1)} \sin n\psi),$$

$$\Phi_l^{(2)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} H_n^{(1)}(\lambda_{l+2}^{(2)}|x|) (C_{ln}^{(2)} \cos n\psi + D_{ln}^{(2)} \sin n\psi),$$

— для задачи А;

$$\Psi_l^{(1)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} I_n(\lambda_l^{(1)}|x|) (A_{ln}^{(1)} \cos n\psi + B_{ln}^{(1)} \sin n\psi) +$$

$$+ \sum_{n=0}^{\infty} H_n^{(1)}(\lambda_l^{(1)}|x|) (A_{ln} \cos n\psi + B_{ln} \sin n\psi),$$

$$\Psi_l^{(2)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} H_n^{(1)}(\lambda_l^{(2)}|x|) (A_{ln}^{(2)} \cos n\psi + B_{ln}^{(2)} \sin n\psi),$$

$$\Phi_l^{(1)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} I_n(\lambda_{l+2}^{(1)}|x|) (C_{ln}^{(1)} \cos n\psi + D_{ln}^{(1)} \sin n\psi) +$$

$$+ \sum_{n=0}^{\infty} H_n^{(1)}(\lambda_{l+2}^{(1)}|x|) (C_{ln} \cos n\psi + D_{ln} \sin n\psi),$$



$$\Phi_l^{(2)}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} H_n^{(1)}(\lambda_{l+2}^{(2)} |x|) (C_{ln}^{(2)} \cos n\psi + D_{ln}^{(2)} \sin n\psi),$$

— для задачи В.

Неизвестные постоянные в обеих задачах определяются из алгебраических систем. Отличия от нуля детерминантов этих систем доказываются с помощью теоремы единственности решения соответствующих задач [6].

Тбилисский государственный университет  
 Институт прикладной математики  
 им. И. Н. Векуа

(Поступило 14.9.1979)

მათემატიკური ფიზიკა

ბ. ჯავახიშვილი

თერმოდრეკადობის მომენტური თეორიის ორბანუმონიუმბიანი  
 სასაზღვრო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანების ეფექტური  
 ამოხსნა ზომიერითი არისათვის

რეზიუმე

მიღებულია თერმოდრეკადობის მომენტური თეორიის პირველი, მეორე, მესამე და მეოთხე სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნები უსასრულო არისათვის წრიული ხვრელით; აგებულია საკონტაქტო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანების ამოხსნები, როდესაც საკონტაქტო წირები წრეებია.

ამოხსნები მოცემულია თანაბრად კრებადი მწკრივებით.

MATHEMATICAL PHYSICS

G. I. JAVAKHISHVILI

ON THE EFFECTIVE SOLUTIONS OF TWO-DIMENSIONAL  
 BOUNDARY AND BOUNDARY-CONTACT PROBLEMS OF THE  
 MOMENT THEORY OF THERMOELASTICITY FOR SOME  
 DOMAINS

Summary

Solutions of the first, second, third and fourth boundary value problems of the moment theory of thermoelasticity for an infinite domain with a round hole are given. The solutions of contact and boundary-contact problems are built for the case when the contact curves are round. The solutions are given in the form of uniform convergence series

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. W. Nowacki. Teoria niesymetrycznej spęzystosci. PWN. Warszawa, 1971.
3. Г. И. Джавахишвили. Аннотации докл. семина. ИПМ ТГУ, 9, 1974.
4. Г. И. Джавахишвили. Аннотации докл. семина. ИПМ ТГУ, 12—13, 1978
5. В. И. Смирнов. Курс высшей математики. М., т. II, 1967.
6. Г. И. Джавахишвили. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978.



А. В. КОСИНСКИЙ

## КОМПЕНСАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ СХЕМНОГО СУММИРОВАНИЯ

(Представлено академиком В. В. Чавчавадзе 25.5.1979)

При изменении параметров измерительных систем (ИС) в некоторых случаях возникает разность между статической реальной функцией  $\Psi_p(x)$  преобразования ИС и номинальной функцией  $\Psi_n(x)$  преобразования ИС — статическая погрешность, равная

$$\Delta\Psi_{иу}(x) = \Psi_p(x) - \Psi_n(x), \quad (1)$$

где  $x$  — измеряемая величина [1—3].

Настоящая работа посвящена исследованию компенсации одного из классов таких погрешностей, периодически зависящих от  $x$ . Такие погрешности возникают в частности в ИС, измеряющих угловые перемещения [4, 5].

Структурная схема устройства, осуществляющего компенсацию периодических статических погрешностей, представлена на рис. 1. Она

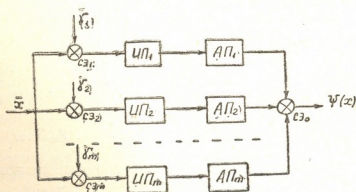


Рис. 1

содержит  $m$  однородных измерительных преобразователей  $ИП_1, ИП_2, \dots, ИП_m$ , суммирующий элемент  $СЭ_0$  и  $m$  суммирующих элементов  $СЭ_1, СЭ_2, \dots, СЭ_m$ , позволяющих вводить в каждый из  $m$  каналов соответствующий постоянный сигнал ( $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_m$ );  $m$  амплитудных преобразователей  $АП_1, АП_2, \dots, АП_m$ , позволяющих регулировать уровень выходного сигнала.

Выходной сигнал рассматриваемого устройства описывается выражением

$$\Psi_c(x) = \sum_{j=1}^m K_{АПj} \Psi_j(x + \gamma_j), \quad (2)$$

где  $K_{АПj}$  — передаточный коэффициент амплитудного преобразователя  $j$ -го канала.

Если не учитывать погрешности из-за нестабильности параметров регулирующих и вспомогательных элементов ( $C\Theta_0, C\Theta_1, \dots, C\Theta_m, AP_1, \dots, AP_m$ ), то погрешность устройства будет равна

$$\Delta\Psi_c(x) = \sum_{j=1}^n K_{APj} \Delta\Psi_j(x + \gamma_j), \quad (3)$$

где  $\Delta\Psi_j(x + \gamma_j)$  — погрешность  $j$ -го канала.

Считая эту погрешность периодической, представим ее в виде ряда Фурье:

$$\Delta\Psi_j(x + \gamma_j) = \Delta B_{0j} + \sum_{k=1}^{\infty} \Delta B_{kj} \sin [k(x + \gamma_j)], \quad (4)$$

где  $\Delta B_{0j}$  — постоянная составляющая погрешности,  $\Delta B_{kj}; \beta_{kj}$  — амплитуда и начальная фаза  $k$ -й гармоники погрешности соответственно.

Подставляя (4) в (3), получаем выражение общей погрешности устройства

$$\Delta\Psi_c(x) = \Delta\Psi_0 + \Delta\Psi(x), \quad (5)$$

где

$$\Delta\Psi_0 = \sum_{j=1}^m K_{APj} \Delta B_{0j};$$

$$\Delta\Psi(x) = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{\infty} K_{APj} \Delta B_{kj} \sin [k(x + \gamma_j) + \beta_{kj}].$$

Из этого выражения вытекают условия компенсации погрешностей за счет многоканального суммирования:

$$\sum_{j=1}^m K_{APj} \Delta B_{0j} = 0; \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^m K_{APj} \Delta B_{kj} \sin (k\gamma_j + \beta_{kj}) = 0, \quad k=1, 2, 3, \dots; \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^m K_{APj} \Delta B_{kj} \cos (k\gamma_j + \beta_{kj}) = 0; \quad k=1, 2, 3, \dots \quad (8)$$

По этим выражениям представляется возможным при данных параметрах погрешностей ( $\Delta B_{0j}; \Delta B_{kj}; \beta_{kj}; \gamma_j = 1, 2, 3, \dots, m$ ) определять значения регулируемых параметров ( $\gamma_j; K_{APj}; j = 1, 2, 3, \dots, m$ ) ИУ, т. е. осуществлять синтез измерительных устройств с компенсацией периодических погрешностей по методу многоканального суммирования. Проанализируем систему уравнений (6), (7), (8) с целью определения возможностей метода многоканального суммирования и основных закономерностей связанных, с применением этого метода на практике.

Из (6) непосредственно вытекает, что для компенсации постоянных составляющих погрешностей достаточно, чтобы хотя бы одна из составляющих (например,  $\Delta B_{0m}$ ) имела знак, не совпадающий со знаками остальных составляющих, и регулировался хотя бы один из параметров  $K_{APj}$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ ), например,  $K_{APm}$ ; при этом его значение должно быть равно

$$K_{APm} = \frac{1}{\Delta B_{0m}} \sum_{j=1}^{m-1} K_{APj} \Delta B_{0j}. \quad (9)$$

Если все постоянные составляющие характеризуются одним знаком, то их компенсация не происходит. Рассматриваемое устройство в этом случае должно быть дополнено известными средствами, обеспечивающими компенсацию постоянных составляющих погрешностей [1—3].

Из анализа (7), (8) вытекает, что число  $m_k$  гармоник погрешностей, которое возможно скомпенсировать, зависит от числа  $m$  каналов. Если регулируются параметры  $K_{\Delta\Pi_j}$  и  $\gamma_j$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ ), то

$$m_k = m - 1.$$

Таким образом, в устройстве с двумя каналами ( $m=2$ ) может быть скомпенсирована одна из гармоник погрешностей, в устройстве с тремя каналами ( $m=3$ ) — две гармоники и т. д.

В частном случае, если регулируется лишь одна из групп параметров  $K_{\Delta\Pi_j}$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ ) или  $\gamma_j$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ ), то

$$m_k = \frac{m-1}{2}.$$

Отсюда следует, что в этом случае, для того чтобы была возможна компенсация хотя бы одной гармоники, требуется не менее трех каналов ( $m \geq 3$ ).

Из этих же выражений следует, что для компенсации погрешностей нет надобности обязательно предусматривать в каналах наличие идентичных измерительных преобразователей. Компенсация будет осуществляться, если параметры  $\Delta B_{kj}$ ;  $\beta_{kj}$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ ) погрешностей стабильны во времени, или изменяются по законам

$$\Delta B'_{kj} = K_k \Delta B_{kj}; \quad \beta'_{kj} = \beta_{kj} + \beta_k; \quad j=1, 2, 3, \dots, m, \quad (10)$$

где  $\Delta B'_{kj}$ ;  $\beta'_{kj}$  — измененные значения параметров  $\Delta B_{kj}$ ;  $\beta_{kj}$ ;  $K_k$ ;  $\beta_k$  — постоянные для данного номера  $K$  гармоники величины.

В этом нетрудно убедиться, так как при подстановке (10) в (7) и (8) равенства не нарушаются.

Число скомпенсированных гармоник теоретически может быть увеличено, если каким-либо способом удастся регулирование параметров погрешностей  $\Delta B_{kj}$ ;  $\beta_{kj}$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ ). Тогда  $m_k=2(m-1)$ .

Более перспективным для увеличения числа скомпенсированных гармоник представляется построение устройства из идентичных измерительных преобразователей, для которых

$$\Delta B_{kj} = \Delta B_{k0}; \quad \beta_{kj} = \beta_{k0}; \quad j=1, 2, 3, \dots, m,$$

где  $\Delta B_{k0}$ ;  $\beta_{k0}$  — величины, зависящие от  $K$  и не зависящие от  $j$ . В этом случае (7), (8) примут вид

$$\sum_{j=1}^m K_{\Delta\Pi_j} \sin k\gamma_j = 0; \quad k=1, 2, 3, \dots; \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^m K_{\Delta\Pi_j} \cos k\gamma_j = 0; \quad k=1, 2, 3, \dots; \quad (12)$$

если  $K_{\Delta\Pi_j} = K_{\Delta\Pi} = \text{const}$ ;  $\gamma_j = \frac{2\pi}{m}(j-1)$ ;  $j=1, 2, 3, \dots, m$ ,

то 
$$\sum_{j=1}^m \sin \frac{2\pi}{m}(j-1)k = 0; \quad k=1, 2, 3, \dots; \quad (11')$$

$$\sum_{j=1}^m \cos \frac{2\pi}{m}(j-1)k = 0; \quad k=1, 2, 3, \dots \quad (12')$$

Из (11'), (12') следует, что в данном случае компенсируются все гармоники, кроме тех, номер которых кратен числу каналов  $m$ :

$$k = lm; \quad l = 1, 2, 3, \dots$$

Так, например, при  $m=2$  будут скомпенсированы гармоники погрешности с нечетными номерами, при  $m=3$  — все гармоники за исключением кратных трем ( $K=3, 6, 9, 12, \dots$ ).

Вариант последнего случая имеет место, если

$$\gamma_j = \frac{2\pi}{rm} (j-1); \quad j=1, 2, 3, \dots, m; \quad r=1, 2, 3, \dots,$$

при том же условии:  $K_{АПj} = K_{АП} = \text{const}$ .

Подставляя данные значения в (11), (12), получаем

$$\sum_{j=1}^m \sin \frac{2\pi}{rm} (j-1) k = 0; \quad k=1r, 2r, 3r, \dots, r=1, 2, 3, \dots \quad (11'')$$

$$\sum_{j=1}^m \cos \frac{2\pi}{rm} (j-1) k = 0; \quad k=1r, 2r, 3r, \dots, r=1, 2, 3, \dots \quad (12'')$$

Из (11''), (12'') вытекает, что в рассматриваемом варианте компенсируются гармоники с номерами

$$k = lr; \quad l = 1, 2, 3, \dots;$$

за исключением гармоник с номерами  $k = lrm$ .

Московский институт  
электронного машиностроения

(Поступило 22.6.1979)

კიბერნეტიკა

ა. კოსინსკი

გამზომი სისტემების პერიოდულ სტატიკურ ცდომილებათა  
კომპენსაცია სქემური აჯამვის მეთოდით

რეზიუმე

განხილულია გამზომი სისტემებისათვის პერიოდულ სტატიკურ ცდომილებათა კომპენსაციის საკითხები სქემური აჯამვის მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში.

CYBERNETICS

A. V. KOSINSKY

COMPENSATION OF PERIODIC AND STATIC ERRORS OF  
MEASURING SYSTEMS BY THE METHOD OF CIRCUIT SUMMATION

Summary

Some problems of periodic and static error compensation of measuring systems by using the method of circuit summation are considered, under which compensation of the greatest number of errors of harmonic components of measuring systems is ensured.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Земельман. Автоматическая коррекция погрешностей измерительных устройств. М., 1972, 200.
2. А. С. Шаталови др. Функциональные преобразователи электрических сигналов. М., 1974, 368.
3. М. А. Бабников, А. В. Косинский. Элементы и устройства автоматики. М., 1975, 464.
4. А. Е. Зверев и др. Преобразователи угловых перемещений в цифровой код. Л., 1974.
5. А. И. Иванцов. Основы теории точности измерительных устройств. М., 1972, 212.
6. А. В. Косинский. Измерительная техника, № 11, 1975.





К. В. АВАЛИШВИЛИ

## О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИНСКОЙ ССР

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 1.11.1979)

Маршрутизация перевозок грузов автомобильным транспортом с увязкой встречных грузопотоков является актуальной задачей автомобильного транспорта. Особо остро стоит этот вопрос для линейных транспортных сетей, для которых исключаются кольцевые маршруты и единственной формой организации движения подвижного состава являются маятниковые маршруты.

Разработанный алгоритм [1] минимизирует порожние пробеги для линейных транспортных сетей, т. е. максимизирует коэффициент использования пробега  $\beta$ , ( $0,5 \leq \beta \leq 1$ ).

$$\beta = \frac{L_{гр.}}{L_{общ.}}$$

где  $L_{гр.}$  — пробег подвижного состава с грузом;  $L_{общ.}$  — общий пробег подвижного состава.

Отсюда следует, что максимизация  $\beta$  достигается при минимизации  $L_{общ.}$ .

Как показала практика решений задач для Грузинской ССР, несмотря на ее характерную линейную структуру транспортной сети, имеются разветвления, для линеаризации которых были разработаны некоторые формальные правила. Для такой «линеаризованной» сети составляется матрица кратчайших расстояний и матрица грузопотоков, в которых помечаются те строки и столбцы, которые находятся на разветвлениях.

При составлении рациональных маршрутов, во время увязки встречных грузопотоков, требуется соблюдать следующее правила: если при составлении маршрута увязывается непомеченная строка с непомеченным столбцом (которые находятся не на разветвлении) или помеченная строка с помеченным столбцом с одинаковым номером (которые находятся на одном и том же разветвлении) не проверяется условие  $\beta \geq 0,65$ , во всех остальных случаях условие проверяется. Если  $\beta < 0,65$ , увязки для таких звеньев не происходит и строятся только такие маршруты, для которых будет удовлетворяться условие  $\beta \geq 0,65$ .

Предложенная методика была исследована на практике и была внедрена в практику планирования оперативной задачи маршрутизации



междугородних перевозок массовых грузов автомобильным транспортом на территории Грузинской ССР.

Эффективность данной методики можно рассматривать в следующих направлениях:

1) повышения производительности подвижного состава; 2) повышения эффективности обработки информации.

Основными характерными чертами методики, оказывающими эффективное воздействие на эти направления, являются:

— общая минимизация порожних пробегов автомобилей;

— стабильность получаемых результатов решений;

— высокое быстродействие алгоритма;

— экономное использование оперативной памяти ЭВМ для формирования маршрутов, учитывая специфику задачи маршрутизации.

Общая оптимизация порожних пробегов позволяет получать как высокое значение коэффициента использования пробега, так и более полное использование принятого решения работы автомобиля за счет комплектования комбинированных маршрутов при заданных ограничениях.

Разработанная методика позволяет улучшить процесс подготовки информации о сети. Вся информация, как о сети, так и нормативно-справочная, заранее помещена в память машины и входной информацией является только кодированные исходные данные о грузопотоках и подвижном составе. Информация о грузопотоках и кратчайших расстояниях в памяти машины расположена так, что во время формирования маршрутов не требуется использования программы расчета кратчайших расстояний. Это позволяет экономно использовать оперативную память машины, и тем самым создается возможность увеличения объема информации, перерабатываемой на ЭВМ.

Расчеты по существующим объектам перевозок на территории республики показали, что коэффициент использования пробега возрастает в среднем на 5—7%.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 2.11.1979)

კიბერნეტიკა

ა. ავალიშვილი

საქართველოს ტერიტორიაზე ტვირთის საავტომობილო გადაზიდვის  
გარეშტიზაციის ამოცანის ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია მოძრავი შემადგენლობის არამწარმოებლური გარბენის მინი-  
მიზება საქართველოს ტერიტორიაზე, რომლისთვისაც დამახასიათებელია  
წრფივი სატრანსპორტო ქსელი.

K. V. AVALISHVILI

TOWARDS THE SOLUTION OF THE PROBLEM OF ROUTING  
AUTOMOBILE HAULAGE ON THE TERRITORY OF THE  
GEORGIAN SSR

S u m m a r y

The possibility of minimizing unproductive runs of the rolling stock on the territory of the Georgian SSR which is characterized by a linear transport network is discussed in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. В. Авалишвили, Р. Л. Миташвили. Сообщения АН ГССР, 88, № 3, 1977.

З. Ш. НАДИРАШВИЛИ, Дж. С. ЦАКАДЗЕ  
ИЗУЧЕНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ВО  
ВРАЩАЮЩЕМСЯ ЖИДКОМ ГЕЛИИ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ  
 $\lambda$ -ЛИНИИ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 13.9.1979)

Экспериментальное изучение релаксационных процессов во вращающемся жидком гелии методом колеблющегося диска было начато в 1958 г. Э. Л. Андроникашвили и Дж. С. Цакадзе [1]. В этой работе измерялось дополнительное (по сравнению с неподвижным ге-

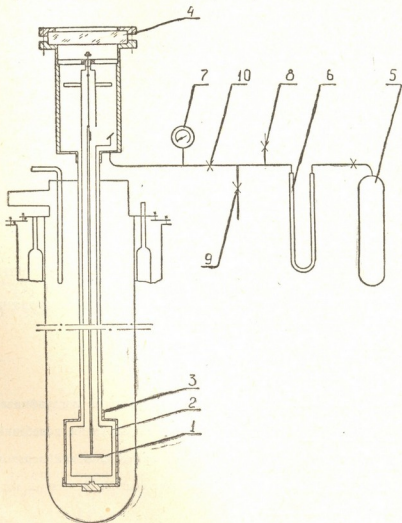


Рис. 1. Схематический чертеж прибора

лием) затухание колебаний тяжелого шероховатого диска, обусловленное присутствием вихрей. При переходе из вращающегося  $He II$  во вращающийся  $He I$  путем плавного повышения температуры (до  $T_1 > T_\lambda$ ) избыточное затухание (при  $T = T_1$ ) сохранялось в течение долгого времени. Эксперименты [2, 3] показали, что длительность сохранения вихревых эффектов во вращающемся  $He I$  тем больше, чем лучше закреплены вихри на поверхности диска.

Эти времена (при других одинаковых условиях) максимальны при угловой скорости вращения  $\omega_0$ , соответствующей началу коллективизации вихревых колебаний [4], и уменьшаются с увеличением интервала температур  $T_1 - T_\lambda$  [5].

Используя аналогичную методику, в [6] были исследованы релаксационные процессы при переходах  $He\ II \rightleftharpoons He\ I$  в состоянии вращения под давлением  $P = 26,88$  ат. Эти переходы осуществлялись как изменением температуры, так и изменением давления. Было показано, что высокие давления способствуют распаду вихрей и препятствуют их возникновению.

В предлагаемой работе описываются эксперименты по изучению релаксационных времен при переходах  $He\ II \rightarrow He\ I$  в зависимости от давления.

Схематический чертеж прибора, применяемого нами, приведен на рис. 1. Шереховатый диск 1 был подвешен в стакане на упругой нити и мог совершать совместно со стаканом равномерное вращение. Вращающаяся система располагалась внутри герметического кожуха 3, в котором конденсировался гелий. Внутри кожуха можно было создавать (и поддерживать постоянным) давления, начиная от давления насыщенных паров, кончая давлением затвердевания.

Регистрация колебаний осуществлялась при помощи светового зайчика, отраженного от колеблющегося и вспомогательного зеркал и проходящего сквозь прозрачную крышку прибора 4.

Из баллона высокого давления 5 газообразный гелий, очищаясь от примесей в угольном адсорбере 6, подавался в герметический кожух 3.

Давление измерялось при помощи манометра 7 (типа МО). Коммуникационная арматура 8, 9, 10 позволяла регулировать давление газа с точностью  $\pm 0,16$  ат. и соблюдать вакуумную гигиену.

Для измерения логарифмического декремента затухания (ЛДЗ) и периода колебаний применялся хронометрический метод [7].

Измерения проводились на полностью автоматизированной установке, подсоединенной к ЭВМ в режиме «on line».

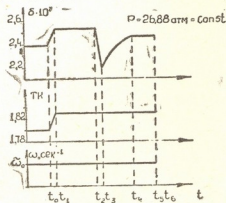


Рис. 2. Изменение логарифмического декремента затухания колебаний диска во времени, после перехода из вращающегося  $He\ II$  во вращающийся  $He\ I$

На рис. 2 для примера приведена зависимость ЛДЗ колебаний диска от времени при переходе  $He\ II \rightarrow He\ I$  под давлением  $P = 26,88$  ат. (переход производился путем повышения температуры).

При увеличении температуры (в интервале времени от  $t_0$  до  $t_1$ ) увеличивался и логарифмический декремент затухания колебаний диска, что связано с возрастанием вязкости жидкости. При этом жидкость нагревалась (не прекращая вращения) с  $T_{II} = 1,80$  К ( $He\ II$ ) до  $T_I = 1,83$  К ( $He\ I$ ). В течение интервала времени  $t_0 = t_2 - t_1$  ЛДЗ колеба-





нии диска ( $\delta$ ) оставался неизменным, после чего происходило его резкое уменьшение до некоторого минимального значения. Затем кривая  $\delta$  плавно увеличивалась и выходила на свое равновесное значение (в момент  $t_4$ ), соответствующее затуханию во вращающемся  $He\ I$  [8].

Резкое падение ЛДЗ колебаний в момент времени  $t_2$  связано с отрывом вихрей от поверхности диска [2, 3, 5] и началу их распада, который длится в течении времени  $\tau = t_4 - t_3$ .

Кривые, полученные при разных давлениях и температурах (вдоль  $\lambda$ -линий), имеют аналогичный характер.

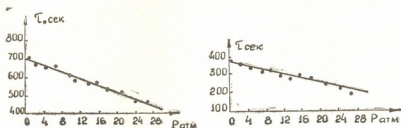
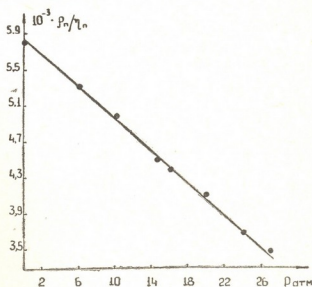


Рис. 3. Зависимость  $\tau_0$  и  $\tau_n$  от давления

Естественно предполагать, что в течении времени  $\tau_0$  осуществляется метастабильное состояние вращающегося  $He\ I$ , при котором в жидкости сохраняются квантованные вихри. На рис. 3 приведены графики зависимости  $\tau_0 = \tau_0(P)$  и  $\tau = \tau(P)$  вдоль  $\lambda$ -линии. Из рисунка видно, что  $\tau$  линейно уменьшается с ростом давления  $P$ .

Рис. 4. Зависимость отношения  $\rho_n/\eta_n$  от давления вдоль  $\lambda$ -линии



К такой же зависимости  $\tau = \tau(P)$  приводит формула А. Ф. Андреева [9], рассчитанная для процесса диффузии вихрей при переходе из вращающегося  $He\ II$ , во вращающийся  $He\ I$ . Согласно А. Ф. Андрееву [9]

$$\tau = \alpha \frac{\pi \hbar}{m \omega_0} \frac{\rho_n}{\eta_n},$$

где  $m$  — масса атома гелия;  $\omega_0$  — угловая скорость вращения жидкости (в нашем эксперименте  $\omega_0 = 0,04$  рад/сек);  $\rho_n$  и  $\eta_n$  — плотность и вязкость нормальной компоненты жидкого гелия;  $\alpha$  — безразмерный множитель (порядка единицы).

Подстановка в этом выражении значений  $\rho_n$  и  $\eta_n$  при высоких давлениях [10—14] приводит к линейной зависимости  $\tau = \tau(P)$  (см.



рис. 4), которая совпадает с нашими экспериментальными данными при  $\alpha \approx 5,8$ .

Академия наук Грузинской ССР

Институт физики

(Поступило 14.9.1979)

ფიზიკა

რელაქსაციური პროცესების შესწავლა მბრუნავ თხევად ჰელიუმში  $\lambda$ -ხაზის გადაკვეთისას

რეზიუმე

მაღალი წნევების პირობებში მბრუნავი  $He II \rightarrow$  მბრუნავი  $He I$  ფაზური გადასვლის შემდეგ გარკვეული  $\tau_0$  დროის განმავლობაში ხორციელდება მბრუნავი  $He I$ -ის მეტასტაბილური მდგომარეობა, რომლის დროსაც სითხეში შეინახება დაკვანტული ვორტისებები.  $\tau_0$  დროის გასვლის შემდეგ იწყება ვორტისების დიფუზიის რელაქსაციური პროცესი, რომლის ხანგრძლივობაა  $\tau$ . გაზომილია  $\tau_0$ -ისა და  $\tau$ -ის წნევაზე დამოკიდებულება.

ნაჩვენებია, რომ  $\tau$ -ს წნევაზე დამოკიდებულება თანხვედბა ა. ანდრეევის [9] სათანადო თეორიულ ფორმულას.

PHYSICS

Z. Sh. NADIRASHVILI, J. S. TSAKADZE

### STUDY OF RELAXATION PROCESSES IN ROTATING LIQUID HELIUM AT THE CROSSING OF THE $\lambda$ -LINE

Summary

Relaxation times connected with the transition at different pressures of rotating  $He II \rightarrow$  rotating  $He I$  have been measured.

It is shown that a metastable state of rotating  $He I$  (with quantized vortices present) takes place during a certain period of time  $\tau_0$ . This is followed by the diffusion process of vortices in  $He I$  (with the corresponding time of transition  $\tau$ ) described by the Andreev formula [9].

Curves of  $\tau_0$  and  $\tau$  versus pressure (along the  $\lambda$ -curve) are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Л. Андроникашвили, Дж. С. Цакадзе. Материалы V всесоюзного совещания по физике низких температур. Тбилиси, 1958, 11.
2. Э. Л. Андроникашвили, К. Б. Месоед, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 46, 1964, 157.
3. Э. Л. Андроникашвили, Г. В. Гуджабидзе, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 50, 1966, 51.
4. Э. Л. Андроникашвили, Ю. Г. Мамаладзе, Дж. С. Цакадзе. Физика сверхтекучего гелия, т. II. Тбилиси, 1978, 111.
5. Г. В. Гуджабидзе, Дж. С. Цакадзе. Сообщения АН ГССР, 54, № 2, 1969.
6. Z. Sh. Nadirashvili, J. S. Tsakadze, S. T. Islander. Helsinki University of Technology, Department of Technical Physics Report. TKK-F-A356, 1978.
7. Э. Л. Андроникашвили, Ю. Г. Мамаладзе, Дж. С. Цакадзе. Труды ИФ АН ГССР, 7, 1960, 59.
8. К. Б. Месоед, Дж. С. Цакадзе. Сообщения АН ГССР, XXVI, № 1, 1965.
9. А. Ф. Андреев. ЖЭТФ, 46, 1964, 1457.
10. J. M. Goodwin. Physica, 76, 1974, 177.
11. J. Maunard. Phys. Rev., 14, 1976, 9.
12. З. Ш. Надирашвили, Дж. С. Цакадзе. Тезисы докладов XX всесоюзного совещания по физике низких температур НТ-20, ч. II. М., 1978, 215.
13. D. F. Brewer, D. O. Edwards. Proc. 8th int. Conf. on Low Temp. Phys., Ed. R. Davies, 1963, p. 96.
14. С. Паттерман. Гидродинамика сверхтекучей жидкости. М., 1978, 515.



Л. М. МОСУЛИШВИЛИ, Г. В. ГАГНИДЗЕ, Н. Г. МАРГИАНИ

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРЯМОГО ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИРОДНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В БУРОВОМ ШЛАМЕ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВОМ $Ge(Li)$ ДЕТЕКТОРЕ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 20.9.1979)

Определение концентрации естественных радиоактивных элементов, содержащихся в горных породах, составляющих геологические разрезы буровых скважин, в настоящее время приобретает все большую актуальность [1—5]. Естественная радиоактивность горных пород в основном обусловлена присутствием в них природных радиоэлементов урана-238, тория-232, продуктов их спонтанного распада и радионуклида калия-40. Концентрации этих элементов в горных породах близки к кларковым содержаниям и для урана и тория имеют величину порядка  $n \cdot 10^{-4}\%$ . Определение столь малых содержаний природных радиоэлементов методами прямой гамма-спектрометрии связано со значительными техническими и методическими трудностями. Поэтому на данном этапе их определение, как правило, осуществляется в радиоактивных рудах и образцах с повышенным содержанием радионуклидов.

В настоящей работе исследована возможность использования метода прямой гамма-спектрометрии для количественного определения содержания естественных радиоэлементов в керне и буровом шламе, извлеченных в процессе бурения скважин. В результате определены оптимальные условия проведения измерений, выделен ряд радионуклидов, по содержанию которых одновременно определяются материнские радиоэлементы в горных породах, проведена оценка чувствительности метода.

Исследование проводилось на гамма-спектрометре с полупроводниковым  $Ge(Li)$ -детектором высокого разрешения (полуширина 2 кэВ для линии 1333 кэВ) объемом 114 см<sup>3</sup>. Измерение  $\gamma$ -излучения проводилось в течение 5000 сек в геометрии, приближенной к 4п, для чего была изготовлена специальная кассета, вмещающая образцы горных пород весом 500—800 г. Для идентификации и количественного определения радионуклидов в горных породах в качестве стандартов были использованы растворы солей  $Th(NO_3)_4$  и  $KCl$ , а также образцы урановых руд с известным содержанием металлического урана.

Характерный спектр естественного  $\gamma$ -излучения бурового шлама и внешнего фонового излучения приведен на рис. 1, где имеется целый ряд аппаратурных фотопиков, присущих дочерним радионуклидам природного урана и тория, а также фотопик радионуклида калия-40.

При выборе радионуклидов для аналитических целей были учтены: наибольшая интенсивность  $\gamma$ -излучения в аппаратурном спектре, эф-

фективность регистрации энергетической линии, величина и форма внешнего фонового излучения в области аналитического фотопика, вклад неразрешенных  $\gamma$ -линий других нуклидов в суммарный фото-

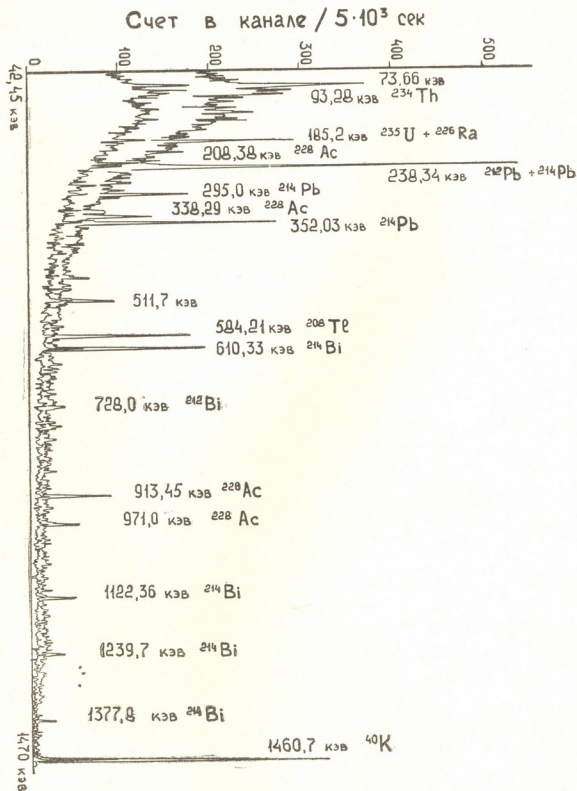


Рис. 1. Спектр естественного  $\gamma$ -излучения бурового шлама

пик. Для определения  $U$ -238 были отобраны радионуклиды  $Bi$ -214 и  $Pb$ -214 с энергией излучения 609, 1120 и 352, 295, 241 кэВ соответственно. Для определения природного  $Th$ -232 служат нуклиды  $Pb$ -212



(238 кэВ), *Tl-208* (583 кэВ) и *Ac-228* (338, 911, 970 кэВ). Для определения радиоизотопа *K-40* взята линия 1460 кэВ.

В аппаратурном спектре  $\gamma$ -линия с энергией 238 кэВ является суммарным фотопиком излучения двух радионуклидов *Pb-212* (238, 62 кэВ) и *Pb-214* (241,92 кэВ). Чтобы определить вклад, вносимый радионуклидом *Pb-214*, по урановому стандарту было найдено соотношение площадей фотопиков с энергией излучения 352 и 241 кэВ и затем пересчитано по площади фотопика с энергией 352 кэВ в исследуемом образце горных пород.

Чувствительность прямого гамма-спектрометрического определения содержания дочерних радионуклидов изотопов урана, тория и калия в буровом шламе на полупроводниковом *Ge (Li)*-детекторе объемом 114 см<sup>3</sup>. Время измерения — 5000 сек, Вес образца — 765 г

Элемент	Радионуклид	Период полураспада	Энергия интенсивных $\gamma$ -линий, кэВ	Площадь под фотопиком	Содержание, 10 <sup>-6</sup> г/г	Среднее $\pm$ стандарт. отклонение	Чувствительность	
							относит. стандарт. отклонение	г
УРАН-238	<sup>214</sup> Bi	19,7 мин	609,3	347	2,38 $\pm$ 0,14	(2,25 $\pm$ 0,3) $\times$ 10 <sup>-6</sup> г/г $\times$ 13,33 %	2,10 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	2,75 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
	<sup>214</sup> Pb	26,8 мин	352,0	413	2,08 $\pm$ 0,12		2,43 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	3,18 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
	<sup>214</sup> Pb	26,8 мин	295,2	245	2,00 $\pm$ 0,14		4,30 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	5,62 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
	<sup>214</sup> Pb	26,8 мин	241,9	127	2,08 $\pm$ 0,21		5,26 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	6,88 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
	<sup>214</sup> Bi	19,7 мин	1120,0	75	2,71 $\pm$ 0,26		8,57 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	1,22 $\times$ 10 <sup>-4</sup>
ТОРИЙ-232	<sup>212</sup> Pb	10,6 час	238,6	861	5,37 $\pm$ 0,20	(5,75 $\pm$ 0,56) $\times$ 10 <sup>-6</sup> г/г $\times$ 9,67 %	5,15 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	6,73 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
	<sup>208</sup> Tl	3,1 мин	583,1	297	6,24 $\pm$ 0,41		7,07 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	9,24 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
	<sup>228</sup> Ac	6,13 час	911,1	198	6,47 $\pm$ 0,51		8,25 $\times$ 10 <sup>-4</sup>	1,08 $\times$ 10 <sup>-4</sup>
	<sup>228</sup> Ac	6,13 час	968,9	122	5,14 $\pm$ 0,51		1,13 $\times$ 10 <sup>-3</sup>	1,47 $\times$ 10 <sup>-4</sup>
	<sup>228</sup> Ac	6,13 час	338,0	169	5,71 $\pm$ 0,49		1,96 $\times$ 10 <sup>-3</sup>	2,56 $\times$ 10 <sup>-4</sup>
Калий	<sup>40</sup> K	1,3 $\times$ 10 <sup>9</sup> лет	1460,75	782	(1,0 $\pm$ 0,06) %		2,25 $\times$ 10 <sup>-1</sup>	0,029

Для установления нижней границы элементопределения примененного метода проведена оценка порога чувствительности. За порог чувствительности была принята величина минимальной концентрации определяемого радионуклида, площадь аналитического фотопика которого втрое превышает величину среднеквадратичной ошибки определения фона в области фотопика. Экспериментально полученные результаты приведены в таблице, из которой следует, что абсолютная величина аппаратурной чувствительности элементопределения ( $\eta$ ) природных радионуклидов урана и тория по наиболее интенсивным  $\gamma$ -линиям составляет  $n \cdot 10^{-4}$  г в образце. Для получения достоверных результатов исследования горных пород необходимо выполнения условия

$$M_i = P \cdot C_i \geq \eta,$$

где  $M_i$  — количество радионуклида в исследуемом образце;  $P$  — вес образца;  $C_i$  — концентрация определяемого радионуклида.

Если учесть, что в горных породах концентрация природного урана и тория имеют порядок  $n \cdot 10^{-6}$  г/г, то необходимое условие выполняется при весе образцов порядка 500 г, что технически и экспериментально осуществимо.





Таким образом, в настоящей работе установлено, что для одновременного определения содержания природных радиоактивных элементов в горных породах, составляющих геологические разрезы буровых скважин, применение метода прямой гамма-спектрометрии с использованием полупроводникового  $Ge(Li)$ -детектора высокого разрешения и эффективности в геометрии 4π и весе исследуемых образцов порядка 500 г, позволяет определять концентрации естественных радиоэлементов урана, тория и калия, близкие к кларковым содержаниям.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физики

(Поступило 21.9.1979)

ფიზიკა

ლ. მოსულიშვილი, გ. გაგნიძე, ნ. მარგიანი

ბუნებრივი რადიონუკლიდების კონცენტრაციების პირდაპირი გამა-სპექტრომეტრიული განსაზღვრის მგრძობიარობა ნაბურღულაში მაღალი გარჩევითობის ნახევარგამტარული  $Ge(Li)$ -დეტექტორით

რეზიუმე

ნაჩვენებია პირდაპირი გამა-სპექტრომეტრიული მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა ბუნებრივი რადიოქტიური ელემენტების კონცენტრაციების დასადგენად მთის ქანებში ამ ელემენტების დაშლის შედეგად მიღებული ნუკლიდების საშუალო შემცველობის მიხედვით.

მიღებული მგრძობიარობანი ელემენტების განსაზღვრის საშუალებას გვაძლევს გამოვივალთ რადიოელემენტების კლარკულ შემცველობასთან მიახლოებული კონცენტრაციები.

PHYSICS

L. M. MOSULISHVILI, G. V. GAGNIDZE, N. G. MARGIANI

SENSITIVITY OF DIRECT GAMMA-SPECTROMETRIC DETERMINATION OF CONCENTRATIONS OF NATURAL RADIONUCLIDES IN THE DRILLING SHALE ON A SEMICONDUCTING  $Ge(Li)$ -DETECTOR OF HIGH RESOLUTION

Summary

The possibility of application of the direct gamma-spectrometric method for detection of concentrations of natural radioactive elements was determined by the average content of daughter nuclides in the rock samples. The obtained sensitivity of element determination permits to determine concentrations close to clark contents of radioelements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Миллер, К. И. Ильясов, Е. М. Кадисов, С. Г. Троицкий. Радиоактивные элементы в горных породах. Новосибирск, 1972.
2. О. В. Горбатьюк, Е. М. Кадисов, В. В. Миллер, В. Л. Шашкин. Атомная энергия, 35, вып. 5, 1973.
3. И. П. Шумилин. Атомная энергия, 37, вып. 5, 1974.
4. О. В. Горбатьюк. Автореферат канд. дисс. М., 1978.
5. A. Chouak, P. Vuister, G. Paic, M. Berrada, J. Csikai. J. Radioanal. Chem. 45, 1978.



Р. Д. ДОХНЕР

## ОРИЕНТАЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АНИЗОТРОПНЫХ ДЕФЕКТОВ С ДИСЛОКАЦИЯМИ В ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 25.9.1979)

Взаимодействие точечных дефектов с дислокациями лежит в основе многих явлений, определяющих различные физические, в частности, механические свойства твердых тел. Особенно интересны в этом отношении анизотропные дефекты. Ранее [1] нами было исследовано взаимодействие краевых дислокаций (определяющих механические свойства ионных кристаллов) с бивакансиями, расположенными на ближайшем расстоянии от плоскости скольжения дислокации над ней. В настоящей работе теми же методами изучается упругое взаимодействие дислокаций с анизотропными дефектами как вакансионного, так и межузельного типов, расположенными на разных расстояниях от плоскости скольжения.

Дефект моделируется в виде упругого включения, имеющего симметрию эллипсоида вращения и характеризующегося анизотропией размерного фактора  $\Delta\epsilon$  и упругих модулей  $\Delta\gamma$ ; учитывается также неоднородность поля дислокации в объеме включения. Для исследования чисто упругого взаимодействия рассматриваются электрически нейтральные дефекты, а именно бивакансия (пара разноименных вакансий в ближайших соседних узлах),  $M$ -центр (два соседних  $F$ -центра) и  $H$ -центр (межузельный атом галоида, образующий вместе с узельным ионом галоида гантельную конфигурацию, ориентированную вдоль  $\langle 110 \rangle$ ). Значения компонент тензора деформации включения,  $\epsilon_{ij}$ , выбираются из геометрических соображений (для вакансионных дефектов  $\epsilon_{11} \equiv \epsilon_1 = 0$ ,  $\epsilon_{22} \equiv \epsilon_2 = \epsilon_3 = -0.05$ ,  $\Delta\epsilon = \epsilon_1 - \epsilon_2 = 0.05$ ; для  $H$ -центра  $\epsilon_1 = 0.6$ ,  $\epsilon_2 = 0.8$ ,  $\Delta\epsilon = -0.2$ ), а  $|\Delta\gamma| = 1$ , что соответствует максимальной анизотропии для вакансионного дефекта.

Для каждой из неэквивалентных ориентаций дефекта относительно дислокации определяется смещение из исходного узла решетки, вызванное наличием дислокации, и вычисляются вклады в энергию, обусловленные размерным,  $E_S$ , и модульным,  $E_M$ , эффектами, а также полная энергия  $E$ , сила  $F$  и ее компоненты,  $F_x$  и  $F_y$ .

Как показали расчеты (проводимые на ЭВМ М-4030), для трех атомных плоскостей (1, 2, 3, параллельных плоскости скольжения и расположенных от нее на расстояниях  $y = -0.75b$ ,  $0.25b$  и  $1.25b$ , соответственно, где  $b$  — величина вектора Бюргерса) энергии взаимодействия одного порядка и превышают энергии для других плоскостей.

Одна из интересных особенностей взаимодействия заключается в том, что бивакансия может притягиваться к дислокации, находясь ниже плоскости ее скольжения, в «растянутой области». Так, при взаим-

ной ориентации бивакансии и дислокации, показанной на рис. 1,  $E_s > 0$  для  $|x| < |x_0|$  ( $x$  — расстояние от исходного узла до экстраплоскости) и  $E_s < 0$  для  $|x| > |x_0|$ ; соответственно меняются  $E$  и  $F_x$ . Причина заключается в том, что поскольку в общем случае (в системе, связанной с включением, в которой тензор  $\epsilon_{ij}$  диагонален)  $E_s = -\frac{1}{2} V (\epsilon_1 \sigma_{11} + \epsilon_2 \sigma_{22} + \epsilon_3 \sigma_{33})$  ( $V$  — объем включения), в зависимости от соотношения между компонентами тензора деформации „работают“ в разной степени компоненты тензора напряжения дислокации,  $\sigma_{ij}$ . Так, для изотропного дефекта ( $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon_3$ )  $E_s$  определяется величиной и знаком  $\sigma$  (следа тензора  $\sigma_{ij}$ ). Так как  $\sigma_{11}$  и  $\sigma_{33}$  имеют всюду одинаковые знаки (рис. 2): они отрицательны выше плоскости скольжения и положительны ниже нее, а  $|\sigma_{11}| > |\sigma_{22}|$  (см., напр., [2]) и  $\epsilon < 0$ , то  $E_s < 0$  выше ( $y > 0$ ) и  $E_s > 0$  ниже ( $y < 0$ ) плоскости скольжения, т. е. получается обычный результат для вакансий. У рассматриваемого нами анизотропного дефекта  $\epsilon_1 = 0$ ,  $\epsilon_2 < 0$ , поэтому знак  $E_s$  зависит от знака суммы  $\sigma_{22} + \sigma_{33}$ , которая отрицательна в области I и положительна в области II около дислокации (рис. 2). Поэтому  $E_s < 0$  в области I и  $E_s > 0$  в области II. В остальных же областях знак

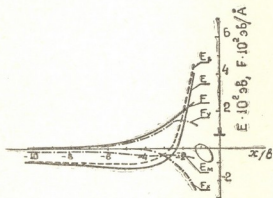


Рис. 1. Зависимость энергий и сил взаимодействия краевой дислокации и бивакансии от  $x$  (плоскость 1)

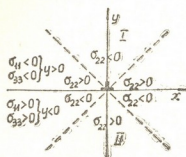


Рис. 2. Знаки диагональных компонент тензора напряжений  $\sigma_{ij}$  дислокации в ее окрестности

$E$  зависит от величин  $\sigma_{22}$  и  $\sigma_{33}$ . Таким образом, характер взаимодействия дислокаций с анизотропными дефектами определяется соотношениями между компонентами тензора деформации дефекта.

Для той же ориентации, но в плоскости 2 (бивакансия пересекает плоскость скольжения)  $E_s < 0$ ,  $F_x > 0$ ,  $F_y > 0$  для любых  $x$ , т. е. бивакансия всюду притягивается к дислокации. При параллельном переносе бивакансии на атомную плоскость 3 характер  $E_s$  не меняется, однако  $F_y < 0$ , т. е. на дефект действует сила по направлению к плоскости скольжения.

Аналогичное рассмотрение, проведенное для всех неэквивалентных ориентаций бивакансии (рис. 3) и М-центра, показало, что для исследуемых вакансионных дефектов при фиксированном положении какой-либо вакансии в некотором узле решетки вблизи дислокации энергия взаимодействия максимальна по величине ( $E_{\max}$ ) для одной взаимной

ориентации дислокации и дефекта (для бивакансии это ориентация, в которой ее ось параллельна линии дислокации) и минимальна ( $E_{\min}$ ) для другой их ориентации (для  $M$ -центра это ориентация, в которой ось дефекта параллельна вектору Бюргера дислокации).

Полученная ориентационная зависимость энергии взаимодействия с дислокацией для анизотропных дефектов вакансионного типа является следствием трех факторов: 1) значительной относительной анизотропии тензора деформации дефекта, 2) наложения размерного и модульного эффектов, которые для этих дефектов дают вблизи дислокации вклады в энергию одного и того же порядка и 3) неоднородности поля дислокации в объеме дефекта.

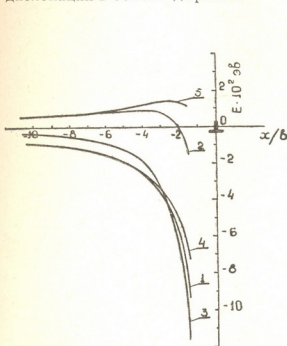


Рис. 3. Зависимость энергии взаимодействия дислокации и бивакансии (плоскость 2) от  $x$  для пяти неэквивалентных взаимных ориентаций

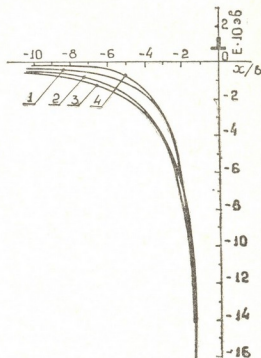


Рис. 4. Зависимость энергии взаимодействия дислокации и  $H$ -центра (плоскость 1) от  $x$  для четырех неэквивалентных взаимных ориентаций

Что же касается  $H$ -центра, то у него относительная анизотропия размерного фактора мала, хотя по величине компоненты  $\epsilon_{ij}$  превышают соответствующие компоненты для вакансионных дефектов и  $|E_S| \gg |E_M|$ , так что полная энергия  $E \approx E_S$ . Поэтому характер его взаимодействия с дислокацией одинаков для всех ориентаций: выше плоскости скольжения  $E > 0$ , т. е. межузельный дефект выталкивается из этой области, причем соответствующая энергия для плоскости 3 больше, чем для плоскости 2, и максимальна вблизи экстроплоскости; в плоскости I (рис. 4)  $E < 0$ ; энергии во всех ориентациях, будучи на порядок величины больше энергий вакансионных дефектов, близки по величине; так, отношение  $E_{\max}/E_{\min}$  составляет для  $H$ -центра  $\approx 1,1$ , тогда как для бивакансии оно  $\approx 9,9$ , а для  $M$ -центра  $\approx 47$ .

Таким образом, учет анизотропии дефектов, их конечных размеров в кристалле, а также размерного и модульного эффектов во взаимодействии приводит к асимметрии свойств рассматриваемых нами вакансионных и межузельных дефектов («преференсу»), который в пос-

ледные годы вызывает большой интерес в связи с изучением радиационного дефектообразования в кристаллах (ранее в [3] такая асимметрия в поведении вакансионных и межузельных петель при облучении кристаллов была получена в результате учета размерного и модульного эффектов).

Рассмотренные нами случаи не исчерпывают всего спектра анизотропных дефектов в щелочно-галогидных кристаллах, среди которых, возможно, имеются такие, которые характеризуются большими не только по величине, но и по степени анизотропии параметрами размерного и модульного факторов (например, бимежузлье), и взаимодействии которых с дислокациями отличается более сильной ориентационной зависимостью; для проведения подобного исследования необходимо иметь параметры этих дефектов, полученные из микроскопической теории.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физики

(Поступило 28.9.1979)

ფიზიკა

რ. დოხნერი

იონურ კრისტალებში ანიზოტროპული დეფექტების  
 დისლოკაციებთან ურთიერთქმედების ორიენტაციული  
 დამოკიდებულება

რეზიუმე

გამოკვლეულია იონურ კრისტალებში ანიზოტროპული დეფექტებისა და დისლოკაციების დრეკადი ურთიერთქმედება. გათვალისწინებულია დეფექტების განზომილების ფაქტორების და დრეკადი მოდულების ანიზოტროპია და დისლოკაციის დამახულობის ველის არაერთგვაროვნება დეფექტების შიგნით. გამოვლინებულია დისლოკაციების მახლობლობაში მყოფი ამგვარი დეფექტების ენერგეტიკული მდგომარეობის ზოგადი თავისებურება. მიღებულია ამ ურთიერთქმედების ძლიერი ორიენტაციული დამოკიდებულება ვაკანსიური ტიპის დეფექტებისათვის.

PHYSICS

R. D. DOKHNER

ORIENTATIONAL DEPENDENCE OF INTERACTION OF  
 ANISOTROPIC DEFECTS WITH DISLOCATIONS IN IONIC  
 CRYSTALS

Summary

An investigation of the elastic interaction of dislocations in ionic crystals with anisotropic point defects, taking into account the anisotropy of both size factors and elastic moduli as well as inhomogeneity of a dislocation stress field within the defect, has enabled to shed light on some specificities of the energy state of such defects near the dislocation.

A strong orientational dependence of interaction was obtained for defects of vacancy type.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Топчян, Р. Д. Дохнер. Сб. «Электронные и ионные процессы в твердых телах», 6. Тбилиси, 1973, 102; 7, 1974, 97.
2. Дж. Хирт, И. Лоте. Теория дислокаций. М., 1972.
3. Р. Д. Дохнер, И. И. Топчян. ФТТ, 12, 1970, 2224.





ФИЗИКА

Е. И. СИХАРУЛИДZE, О. А. ХАРАТИШВИЛИ, Г. А. СИХАРУЛИДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ  
 В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ  $GaAs-InAs$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 17.9.1979)

Перспектива широкого практического применения полупроводниковых соединений из группы  $A^3B^5$  и твердых растворов на их основе обусловила интенсивность научных исследований как в области усовершенствования технологии получения качественных кристаллов, так и в области изучения их электрических и оптических свойств.

В данной работе приведены результаты исследований спектров инфракрасного поглощения твердых растворов  $GaAs-InAs$  с дырочной проводимостью, с целью выяснения особенностей валентной зоны материала.

Монокристаллы твердых растворов  $In_xGa_{1-x}As$  были выращены горизонтальным вариантом метода Бриджмена. Акцепторная примесь—цинк—вводилась непосредственно в расплав. При подборе состава твердых растворов мы ограничивались областью, близкой к арсениду галлия ( $x=0,008-0,075$ ). Однородность распределения примесей в образцах контролировалась электрическими методами.

Исследования спектров оптического поглощения проводились на инфракрасном спектрометре ИКС-21, к которому был приспособлен специальный криостат с окнами из  $KBr$  для низко- и высокотемпературных измерений.

Как показали измерения, в образцах  $p$ -типа за краем основной полосы, в области 2,5—5 мкм, наблюдается некоторая структура спектра поглощения.

Так как в кристаллах твердых растворов  $n$ -типа с аналогичным составом подобная картина не была обнаружена, появление пиков поглощения в образцах  $p$ -типа надо связать со сложной структурой валентной зоны.

На рис. 1 приведены спектры длинноволнового поглощения образца с промежуточным составом ( $x=0,04$ ) как при комнатной температуре, так и при температурах  $T=90^\circ K$  и  $T=390^\circ K$ . (Концентрация дырок в образце равна  $Np=4,5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ ).

Как видно из рисунка, в спектральной области 2,5—5 мкм наблюдаются три полосы поглощения. Подобные полосы поглощения, наблюдаемые в  $p-Ge$ , согласно теоретическим расчетам Кейна [1], были интерпретированы как внутризонные переходы, а так как валентная зона германия по структуре схожа с аналогичными зонами их электронных аналогов, можно наблюдать структуру спектра поглощения связать с валентной зоной твердого раствора  $GaAs-InAs$ .

Можно предположить, что полоса поглощения с максимумом при 0,44 эв обусловлена переходами из зоны тяжелых дырок  $V_1$  в зону  $V_3$ , отщепленной спин-орбитальным взаимодействием, полоса поглощения



с неразрешенным максимумом при комнатной температуре в области 0,35—0,37 эв — переходами из зоны легких дырок  $V_2$  в зону  $V_3$ , а резкое увеличение коэффициента поглощения в области  $h\omega < 0,31$  эв связано с переходами  $V_1 \rightarrow V_2$ . (Максимум полосы поглощения  $\alpha_{12}$  на рисунке не приведен, так как он расположен при 0,165 эв).

Как видно из рисунка, с понижением температуры до  $T=90^\circ\text{K}$  полоса  $\alpha_{23}$  полностью исчезает, а максимум поглощения, связанный с переходами  $V_1 \rightarrow V_3$ , смещается в длинноволновую сторону ( $h\omega=0,425$  эв) и становится более четким. Исчезновение полосы обусловлено уменьшением заселенности дырками зоны легких дырок при низких температурах. Повышение температуры до  $T=390^\circ\text{K}$  позволило нам разрешить пик поглощения, связанный с переходами  $V_2 \rightarrow V_3$ , и, оказалось, что она соответствует энергии 0,36 эв. Смещение полосы  $\alpha_{13}$  с понижением температуры хорошо объясняется моделью Кейна [2], согласно которой ветви валентной зоны  $V_1$  и  $V_3$  при остывании кристалла значительно сходятся из-за уменьшения массы дырок с волновым вектором в зоне  $V_3$ .

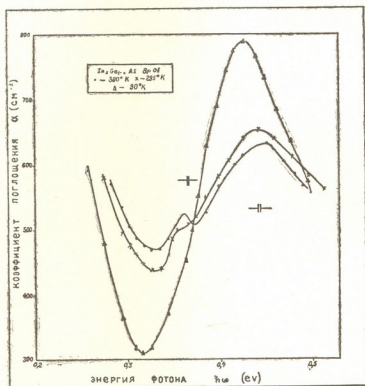


Рис. 1. Спектр поглощения образца р-типа при разных температурах

Согласно теоретическим расчетам Кана [3], длинноволновая граница полосы  $\alpha_{13}$  определяется спин-орбитальным расщеплением  $\Delta$ . Здесь надо учитывать также то, что энергетический зазор  $E_{13}$  увеличивается с ростом квадрата волнового вектора  $K^2$ , в то время как зазор  $E_{23}$  при малых значениях волнового вектора уменьшается с ростом  $K$ , а это приводит к тому, что энергия спин-орбитального расщепления при любой температуре должна соответствовать энергии в спектре поглощения между коротковолновым краем полосы  $\alpha_{23}$  и длинноволновым краем полосы  $\alpha_{13}$ . Учитывая эти соображения, мож-

но констатировать, что в исследованных материалах величина спин-орбитального расщепления  $\Delta=0,37$  эв. (В диапазоне исследованных составов твердых растворов изменение  $\Delta$  трудно установить, так как их разности оказались в пределах погрешности эксперимента).

Для внутризонных переходов  $V_1 \rightarrow V_3$  по расчетам Кана получается следующее выражение коэффициента поглощения [3]:

$$\alpha_{13} = \frac{16 \pi^2 \sqrt{2} l^2 h^{3/2} N_p A_{13}^2 (m_1^* m_3^*)^{5/2} (\tilde{\nu} - \tilde{\nu}_0)^{3/2}}{nc^{1/2} m_n^2 (m_1^* - m_3^*)^{5/2} \tilde{\nu} (kT)^{3/2} (m_1^{3/2} + m_2^{3/2})} \times$$

$$\times \exp \left[ -\frac{2 \pi \hbar c (\tilde{\nu}_0 - \tilde{\nu})}{kT} \cdot \frac{m_3^*}{m_1^* - m_3^*} \right], \quad (1)$$

где  $\tilde{\nu}$  — волновое число падающего света;  $\tilde{\nu}_0 = \frac{\Delta}{2\pi\hbar c}$  — волновое число, соответствующее спино-орбитальному расщеплению;  $A_{13}$  — матричный элемент перехода.

Эта сложная зависимость дает возможность, при наличии соответствующих экспериментальных данных, рассчитать отношение эффективных масс тяжелых дырок и дырок в спин-орбитально отщепленной зоне. При расчетах мы допускали, что  $\Delta$  и  $\frac{m_1^*}{m_3^*}$  не меняются с температурой и  $\Delta \ll Eg$ .

В результате было установлено, что  $\frac{m_1^*}{m_3^*} \approx 4,0$ .

Используя зависимость между эффективными массами дырок

$$m_3^* = \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{1}{m_1^*} + \frac{1}{m_2^*} \right) \right]^{-1}$$

было установлено, что  $\frac{m_3^*}{m_2^*} \approx 1,75$ , а  $\frac{m_1^*}{m_2^*} \approx 7,0$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт кибернетики

(Поступило 4.10.1979)

შოშიაა

მ. სინარულიძე, ო. ხარატიშვილი, ზ. სინარულიძე

*GaAs—InAs* მყარ ხსნარებში ინფრაწითელი შთანთქმის გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია *GaAs—InAs* მყარი ხსნარების  $p$ -ტიპის ნიმუშების ინფრაწითელ სხივთა შთანთქმის სპექტრები. შთანთქმის სპექტრთა ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნები მასალათა სავალენტო ზონის სტრუქტურის შესახებ. განსაზღვრულია ზონის გახლეჩის სიდიდე სპინ-ორბიტალური ურთიერთმოქმედების შედეგად. გამოთვლილია სავალენტო ზონის ქვეზონებში განლაგებული დენის მატარებლების ეფექტურ მასალათა თანფარდობები.

E. I. SIKHARULIDZE, O. A. KHARATISHVILI, G. A. SIKHARULIDZE

INVESTIGATION OF INFRARED ABSORPTION IN SOLID  
SOLUTIONS OF *GaAs-InAs*

## Summary

The results of an investigation of infrared absorption of *GaAs-InAs* solid solutions with hole conduction are given. Optical absorption spectra analysis have led to some conclusions about the valent zone structure of the given materials. The zone splitting value due to spin-orbital interaction is determined.

The ratios of the effective mass of heavy and light holes and spin-orbital splitting zone holes are calculated.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. O. Kane. J. Phys. Chem. Sol. 1, 82, 1956.
2. E. O. Kane. J. Phys. Chem. Sol. 1, 249, 1957.
3. A. H. Kahn. Phys. Rev. 97, 1647, 1955.



Ш. П. ДИАСАМИДЗЕ, М. С. ИОСЕЛИАНИ, М. М. РАДЖАБОВ

## СЕЙСМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ В КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 12.7.1979)

Изучение земной коры отдельных регионов приобретает сейчас особое значение в связи с повышением глубинности поисков месторождений полезных ископаемых. В комплексе геофизических работ по изучению всей коры в целом ведущим является метод глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ).

В последнее время после скважинных наблюдений и особенно после обработки данных АК стало ясно, что наряду с осадочной толщей консолидированная кора тоже является тонкослоистой. Из большого числа границ, разделяющих тонкие слои, немногие отличаются резкостью, т. е. скачкообразным изменением скорости.

В реальных средах доминирующую роль в формировании волнового поля играют отраженные волны [1—3], прослеживающиеся на расстояниях, превышающих глубину залегания отражающих границ. Опорные отраженные волны связаны с двумя резкими границами, с поверхностью консолидированной коры и с поверхностью Мохоровичича. Это обусловлено тем, что области перехода от осадков к консолидированной коре и от коры к мантии разделены наиболее существенно различающимися физическими свойствами земной коры. Отраженные же волны, связанные с промежуточными границами внутри коры, характеризуются меньшей интенсивностью и более короткими осями синфазности. Из вышесказанного явствует, что информативность сейсмического разреза может быть существенно повышена, если наряду с головными и опорными отраженными волнами интерпретировать все отражения, которые связаны с промежуточными границами внутри коры.

Новая методика интерпретации отраженных волн разработана в Азербайджанском отделении ВНИИГеофизика [4, 5] и суть ее сводится к определению двумерного поля лучевых скоростей по совокупности дискретных годографов отраженных волн и его трансформации в поле распределения пластовых или интервальных скоростей. Аппроксимация тонкослоистой среды этими скоростями приводит к построению скоростной модели со ступенчатым графиком изменения скорости. В процессе получения такой модели скоростной разрез упрощается за счет исключения всех мелкомасштабных неоднородностей среды, которые не сказываются на главных характеристики волнового поля.

В 1961—1962 гг. был отработан профиль ГСЗ Черное море—Каспийское море. Среди множества зарегистрированных волн при обработке основное внимание было уделено преломленным волнам, по которым был построен разрез земной коры [6].

В дальнейшем, после создания методики построения скоростного разреза по отраженным волнам, в АзВНИИГеофизика под руководством М. М. Раджабова была переинтерпретирована часть профиля,



проходящая на территории Азербайджана. Полученные результаты отражают более реальную картину строения земной коры и верхней мантии территории Азербайджана [7, 8].

В настоящее время проводится переинтерпретация материалов ГСЗ по этой новой методике и для территории Грузии. В данной работе приводятся результаты интерпретации волнового поля для Колхидской низменности. Были обработаны годографы, полученные с шести пунктов взрыва, на основе которых построено поле лучевых скоростей, вертикальные годографы и скоростной разрез на участке г. Цулукидзе — с. Годогани (30 км). Скоростные разрезы построены до глубин порядка 50—60 км, т. е. охватывают всю земную кору и часть верхней мантии. Из разрезов видно, что земная кора сложена многими слоями, которые различаются между собой значениями пластовых скоростей. Вдоль участка исследования построены шесть скоростных разрезов. Расстояния между ними в среднем 4—5 км. В коре выделяется, в основном, четыре скоростных слоя: 1) слой со скоростью — 5,5—5,7 км/сек и мощностью 12—14 км, 2) слой со скоростью 6,0—6,4 км/сек и мощностью 8—10 км, 3) слой со скоростью 7,0—7,5 км/сек и мощностью 10—12 км, 4) слой со скоростью 6,2—6,7 км/сек и мощностью 6—8 км (см. рис. 1).

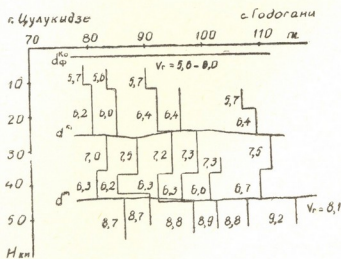


Рис. 1. 1— $V_{пл}$ , 2— $V_r$ , 3— $d_{ф}^{к0}$ , 4— $d_{к1}$ , 5— $d^m$ . Распределение пластовых и граничных скоростей по участку профиля ГСЗ Черное море—Каспийское море: 1) пластовые скорости  $V_{пл}$  км/сек, 2) граничные скорости  $V_r$  км/сек, 3) поверхность фундамента, 4) граница скоростного уровня комп. пород с  $V_{пл}=7,0-7,5$  км/сек, 5) поверхность Мохововича

На разрезе видно, что от поверхности кристаллического фундамента до глубин 36—38 км скорость распространения сейсмических волн увеличивается от 5,5 до 7,5 км/сек, а затем до поверхности Мохо отмечается уменьшение скорости с 7,5 до 6,3 км/сек, т. е. выделяется слой с пониженной скоростью. Особо надо отметить, что существование слоя с пониженной скоростью над Мохо впервые замечено для территории Кавказа. Этому явлению видимо надо уделить большое внимание и дальнейшими исследованиями выявить, является ли пониженная ско-



рость для переходного слоя особенностью только Колхидской низменности или это особенность всей межгорной депрессии Грузии.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными предыдущих исследований [9—11] и показывают, что поверхность Мохо в Колхидской низменности залегает на глубине 44—46 км. Надо однако отметить довольно большое различие между ранее вычисленной граничной скоростью 8,1 км/сек и полученной нами пластовой скоростью 8,7—9,2 км/сек для поверхности Мохо. В дальнейшем это явление необходимо более тщательно исследовать.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

Научно-исследовательский институт  
геофизических методов разведки  
Азербайджанское отделение

(Поступило 13.7.1979)

გეოფიზიკა

შ. დიასამიძე, მ. იოსელიანი, მ. რაჯაბოვი

დედამიწის ძირის სისისური მოღელი კოლხეთის დაბლობისათვის

რეზიუმე

მოყვანილია ღრმა სეისმური ზონდირების პროფილის — შავი ზღვა-კასპიის ზღვა დასავლეთი ნაწილისათვის არსებული მასალის სრული ინტერპრეტაციის შედეგები. დამუშავებულია არეკვლილი ტალღები, რომლებიც დიკვირება შემდეგ შემოსვლებში. ამის საფუძველზე მ. რაჯაბოვის მიერ შემუშავებული მეთოდის გამოყენებით აგებულია სიჩქარული კრილები ქ. წულუკიძის — სოფ. გოდოგანის მონაკვეთზე. კავკასიაში პირველადაა შემჩნეული ქერქის ქვედა ნაწილში სეისმური ტალღების გავრცელების დაბალი სიჩქარის, 6,2—6,7 კმ/წმ, 6—8 კმ სიძლიერის ფენის არსებობა. ეს სეისმური გარემო წარმოადგენს გარდამავალ ფენას ქერქიდან მანტიაში.

GEOPHYSICS

Sh. P. DIASAMIDZE, M. S. IOSELIANI, M. M. RAJABOV

## SEISMIC MODEL OF THE EARTH'S CRUST FOR THE KOLKHETI LOWLAND

Summary

The paper presents the results of a reinterpretation of deep seismic sounding (DSS) data for the western portion of the Black Sea-Caspian Sea profile (Kolkheti lowland). Interpreted are reflected waves identified on seismograms in successive arrivals. On this basis, and using a technique developed by M. Rajabov, velocity cross-sections are constructed for the area between the town of Tsulukidze and the village of Godogani. A transitional, 6-8 km thick layer from the crust to the mantle has been identified, with a lowered propagation velocity of seismic waves: 6.2—6.7 km/sec.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Алексеев. Автореферат докт. дисс. М., 1966.
2. А. С. Алексеев. Сб. «Глубинное сейсмическое зондирование земной коры в СССР», М., 1962.
3. М. М. Раджабов. Изв. АН АзербССР, серия наук о земле, № 1, 1976.
4. М. М. Раджабов. Автореферат докт. дисс., М., 1974.
5. М. М. Раджабов. Материалы семинара по изучению связи сейсмичности с глубинным строением земной коры Азербайджана. Баку, 1974.
6. П. И. Давыдова, Г. В. Красноперцева, С. А. Манилов, В. А. Леви, Г. К. Твалтвадзе и др. Сб. «Глубинное строение Кавказа». М., 1966.
7. М. М. Раджабов. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 7, 1977.
8. М. М. Раджабов. Изв. АН СССР, Геологическая, № 3, 1979.
9. М. С. Иоселиани. Строение осадочного комплекса и кристаллического фундамента территории Грузии по геофизическим данным. Тбилиси, 1969.
10. М. С. Иоселиани, Н. Д. Намгалаури, Н. С. Хведелидзе, В. К. Чичинадзе. Сб. «Геофизические поля и строение земной коры и верхней мантии территории Грузии». Тбилиси, 1977.
11. Г. Я. Мурусидзе. Строение земной коры и верхней мантии в Грузии и сопредельных районах по сейсмологическим и сейсморазведочным данным. Тбилиси, 1976.



Л. В. ВЕКУА, В. К. КАКУЛИЯ

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ФЕРРОМАГНИТНОГО КОМПОНЕНТА РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ АДАНГЕЙСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 7.9.1979)

Изучение коэрцитивных свойств различных ферромагнитных минералов позволяет расширить область применимости методов магнетизма горных пород к практическим задачам геологии [1].

Известно, что абсолютное нулевое состояние (АНС) в большинстве случаев является метастабильным, что проявляется в превышении кривой первоначального намагничивания в коэрцитивных спектрах из исходного АНС над соответствующими кривыми из нулевого состояния (НС). В некотором интервале критических полей, в пределах которого формально выполняется закон Релея, коэрцитивные спектры нормального намагничивания из АНС и НС представляют собой прямые, имеющие один и тот же наклон. Расстояние  $H_x$  по оси абсцисс между спектрами на участке  $H_0$  их прямолинейности можно принять за меру метастабильности АНС. Наличие корреляционной связи параметров  $H_x$  и  $H_0$  позволяет установить в качестве одного из критериев температуры, испытанной ферромагнитным минералом, параметр  $N_T = H_x/H_0$ ; при значении этого параметра, выходящем за пределы 0,25, можно с уверенностью говорить о высокой (выше точки Кюри) температуре, воздействовавшей на ферромагнитный минерал [2].

При исследовании естественной намагниченности имеют дело с некоторым естественным магнитным состоянием (ЕС), сформированным в природной «лаборатории». Если при этом ферромагнитный компонент горной породы испытал воздействие высокой температуры, то коэрцитивный спектр из исходного ЕС будет аналогичен спектру АНС, так как наличие небольшого (земного) магнитного поля практически не нарушает энергетического состояния ферромагнетика [3—5] (рис. 1).

Таким образом, сравнение коэрцитивных спектров ЕС и НС дает возможность качественно оценить температуру, испытанную ферромагнитным минералом. Если параллельность спектров на прямолинейном участке нарушена или параметр  $N_T$  имеет значение ниже 0,25, то, вероятно, ферромагнетик не испытывал воздействия высокой температуры. В данном случае можно говорить о том, что формирование его магнитного состояния происходило при более низкой, чем точка Кюри, температуре.

В случае химически стабильного по отношению к нагреванию образца может быть проведена количественная оценка этой температуры. Для этого после получения спектров ЕС и НС производится нагрев образца до все более высоких температур, и каждый раз изучается коэрцитивный спектр полученного в результате нагрева магнит-

ного состояния. При этом повторяется и нормальное намагничивание из НС, спектр которого служит для контроля за минералогическими изменениями образца при нагреве.

Описанный метод использован нами при изучении температуры кристаллизации ( $T_{кр}$ ) ферромагнитного компонента руд месторождений Адангейского рудного поля.

Исследуемые образцы отобраны как из естественных обнажений на левом берегу р. Шхабзия (образец серии Шб-1), так и в штольне № 46, которая прорезает рудосодержащий слой по всей длине. На 180-м метре штольни отобраны образцы серии Шт-180 из типичной серно-колчеданной руды состава: пирит (основной компонент)-пирротин-халькопирит. Тот же тип руд представлен образцами серии Шб-1. На 580-м метре штольни образцы серии Шт-580 взяты из типичной медно-пирротиновой руды и содержат пирротин (основной)-халькопирит-пирит.

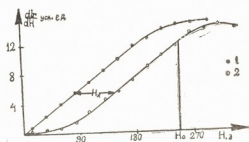


Рис. 1. Коэрцитивные спектры ЕС и НС изверженной горной породы (лава Камчатки): 1—ЕС, 2—НС

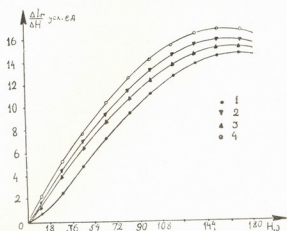


Рис. 2. Коэрцитивные спектры образца Шт-180. Магнитные состояния: 1—нулевое, 2—естественное, 3, 4—созданные в результате воздействия на нулевые температуры 170°C (3) и 210°C (4)

Эксперимент, проведенный на образцах Шт-180 (рис. 2), отличается наибольшей «чистотой», так как НС каждый раз после лабораторного нагрева полностью воспроизводится, спектры НС не изменяются. Этот эксперимент отличается и очень большой разрешающей способностью по температуре, которая, благодаря этому, устанавливается с погрешностью не более 10°. Температура 170°C отчетливо мала и меньше, чем та, которая соответствует формированию ЕС. Температура 210°C, напротив, показывает превышение спектра над спектром ЕС. Получаемая в этом случае оценка  $T_{кр} = 190^\circ\text{C}$  очень точна.

Эксперимент с образцами Шт-580 (рис. 3) явился первым опробованием новой методики, при которой применяется пересчет изменяющихся спектров НС на исходный, и полученные коэффициенты пересчета, обеспечивающие совпадение спектров всех НС, используются для такого же пересчета спектров соответствующих «гретых» состояний. После пересчета эти спектры сопоставляются со спектром ЕС. Возможность такой модификации основана на следующих соображениях:

а) точка Кюри пирротина после нагрева образца изменяется не более чем на 20°, что было проверено по термомагнитным кривым; ос-

новой ферромагнитной компонентой продолжает оставаться пирротин;

б) коэффициенты пересчета обеспечивают и полное подобие (а для  $T=280^{\circ}\text{C}$  совпадение) кривых «гретого» состояния с кривой ЕС, чего не могло бы быть при изменении характера и степени перестройки доменной структуры при нагревании.

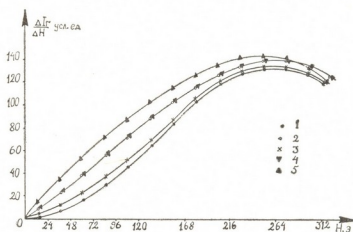


Рис. 3. Козрцитивные спектры образца Шт-580. Магнитные состояния: 1—нулевое, 2—естественное, 3, 4, 5—созданные в результате воздействия на НС температуры  $170^{\circ}\text{C}$  (3),  $280^{\circ}\text{C}$  (4) и  $380^{\circ}\text{C}$  (5)

Таким образом, для медно-пирротиновой руды  $T_{кр}$  пирротина оценивается нами как  $280^{\circ}\text{C}$ .

На рис. 4 представлены экспериментальные результаты, полученные на образце Шб-1, которые позволяют провести достоверную оценку  $T_{кр} = 200\text{—}220^{\circ}\text{C}$ .

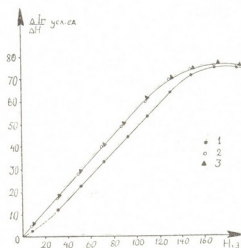


Рис. 4. Козрцитивные спектры образца Шб-1. Магнитные состояния: 1—нулевое, 2—естественное, 3—созданные в результате воздействия на НС температуры  $220^{\circ}\text{C}$

Таким образом, исследования естественного магнитного состояния образцов горных пород и руд методом козрцитивных спектров может помочь в оценке температуры кристаллизации их ферромагнитного компонента.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.9.1979)



ლ. ვეკუა, ვ. კაკულია

ფერომაგნიტური კომპონენტების დეტალურად გადნობის  
 კრისტალიზაციის ტემპერატურის განსაზღვრის ფორმირების  
 შედეგად აღანგის საბადოს მადნიან ველში

რეზიუმე

აღნგის მადნიან ველში კოერციტიული სპექტრების მეთოდით შესწავლილ  
 აქნა მადნის შემცველი ფერომაგნიტური კომპონენტების კრისტალიზაციის  
 ტემპერატურა.

მიღებული შედეგებით შესაძლებელია წარმოდგენა ვიქონიით ფერომაგ-  
 ნიტური მინერალის შემცველი მადნის გენეზისზე.

GEOPHYSICS

L. V. VEKUA, V. K. KAKULIA

SOME RESULTS OF DETERMINATION OF CRYSTALLIZATION  
 TEMPERATURE IN THE ORE-CONTAINING FERROMAGNETIC  
 COMPONENTS IN THE ORE-FIELD OF ADANGE DEPOSITS

Summary

The crystallization temperature of ferromagnetic minerals of the Adange  
 ore has been determined by the method of coercitive spectrum.

The data obtained enable to form an idea about the genesis of ores contain-  
 ing ferromagnetic minerals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Е. Шолпо, С. А. Мамедов. Изв. АН СССР, Физика Земли, 1969, № 2.
2. Л. Е. Шолпо, Э. Н. Лузянина. Магнетизм горных пород. Владивосток, 1974, 71—78.
3. Л. Е. Шолпо. Использование магнетизма горных пород для решения геологических задач. Л., 1977.
4. C. E. Mullins, M. S. Tite. J. Geom., 25, № 2, 1973.
5. I. M. Ade-Hall *et al.* Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 24, 1971.



Г. Ш. ШЕНГЕЛАЯ

## ОБ АНОМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ И ГРАВИТАЦИОННОМ ЭФФЕКТЕ СЛОЕВ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ВЕРХНЕЙ МАНТИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 2.11.1979)

Плотностная характеристика горных пород, слагающих слои Земной коры, как известно, является основой для интерпретации аномалии силы тяжести. Поэтому, при моделировании в гравитационном поле структур земной коры и верхней мантии, вопросу установления эффективной или избыточной плотности на границах раздела отдельных слоев должно уделяться особое внимание, так как от ее значений целиком зависят результаты количественных расчетов.

При изучении структур земной коры и верхней мантии гравиметрическим методом обычно принимается трехслойная модель, в которой постулируются «осадочный», «гранитный» и «базальтовый» слои. В «осадочном» слое, как наиболее детально изученной среде, учитываются изменения плотности слоев латерально и по глубине. В «гранитном» и «базальтовом» слоях, до последних лет, плотность принималась постоянной. Это обстоятельство обусловило выявление четких эффективных границ плотности на поверхностях Конрада и Мохо. Так, на поверхностях К и М, при средних плотностях  $\sigma_{cp} = 2.70 \text{ г/см}^3$  для «гранитного» и  $\sigma_{cp} = 2.90 \text{ г/см}^3$ , для «базальтового» слоев, а также  $\sigma = 3.30 \text{ г/см}^3$  для верхней мантии, эффективная плотность получалась равной  $\Delta\sigma = 0.20 \text{ г/см}^3$ ,  $\Delta\sigma = 0.40 \text{ г/см}^3$  соответственно.

В последнее время все чаще стали появляться работы, где на основе изучения разных типов сейсмических волн, регистрируемых в основном при ГСЗ, доказываются сложный слоисто-блоковый характер структуры коры с градиентными изменениями скорости и достаточно четкое градиентно-слоистое нарастание плотности в слоях консолидированной земной коры. Следовательно, перепад плотностей на границах раздела становится гораздо меньшим, по сравнению с таковыми при средних значениях плотности этих слоев. Например, для поверхностей К и М перепад плотности не превышает  $\sigma\Delta = 0.10 \text{ г/см}^3$ , и  $\Delta\sigma = 0.15 - 0.25 \text{ г/см}^3$ , соответственно [1].

Простейшие расчеты показывают достаточно большие различия в гравитационных моделях, построенных при этих, различающихся примерно в два раза, значениях эффективных плотностей. Из этого обстоятельства явствует необходимость обоснования подсчета аномальных гравитационных эффектов и построения плотностных моделей структур земной коры и верхней мантии при градиентно-слоистом нарастании плотности. Эта задача является коренным вопросом метода количественной интерпретации аномалии силы тяжести. Ниже приводятся соответствующие вычисления на физической модели и даются рекомендации по этому вопросу.

Модель представляет сферический слой (калотта) радиусом 250 км и мощностью 11 км, с градиентом нарастания плотности, равным  $0,05 \text{ г/см}^3$  на 1 км, имитирующий осадочный слой земной коры (см. рис. 1). Средняя плотность всего слоя, при принятых значениях плотностей отдельных прослоек получается  $\sigma_{\text{ср}} = 2,25 \text{ г/см}^3$ . На рисунке даются также значения эффективной плотности каждого слоя, по отношению маркирующего горизонта, плотность которого принята  $\sigma = 2,70 \text{ г/см}^3$ .

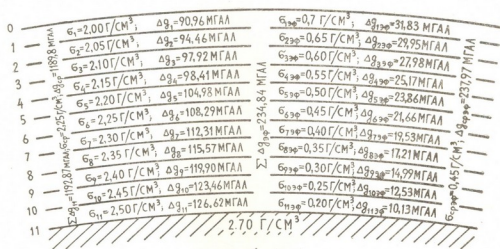


Рис 1

Вычисления показали, что суммарный гравитационный эффект прослоек модели, аппроксимируемых вертикальными кольцевыми цилиндрами, с учетом кривизны Земли [2], составляет 1191,42 МГал, а при среднем значении плотности всего слоя  $\sigma_{\text{ср}} = 2,25 \text{ г/см}^3$  — 11 89,97 МГал. Вычисления же по точным аналитическим формулам [3], с учетом градиентного нарастания плотности слоя с глубиной дают расхождения с этими вычислениями порядка 1—2 МГал.

Аналогичные расчеты проведены для моделей, представляющих собой слой мощностью 20 км, залегающих на глубинах 20 и 40 км с градиентом плотности 0,01 и  $0,015 \text{ г/см}^3$  на 1 км. Результаты вычисления подтверждают выводы, полученные для первой модели.

Следовательно, при построении региональных гравитационных моделей строения земной коры, в силу простоты вычисления гравитационного эффекта, можно исходить из средней плотности слоя и не прибегать к учету градиентного нарастания плотности с глубиной, хотя его наличие вполне естественно.

В приведенных расчетах речь шла о вычислении полного притяжения слоев, а не их аномального гравитационного эффекта. При количественной же интерпретации аномалий силы тяжести следует учитывать гравитационный эффект аномальных масс, представляющих собой отклонение границ плотностного раздела от нормальных уровней или маркирующих горизонтов.

В такой постановке задачи вычисления аномального гравитационного эффекта всего слоя возникает вопрос о выборе эффективной плотности указанного слоя на поверхности маркирующего горизонта (см. рис. 1).

Учет градиентно-слоистого нарастания плотности с глубиной приводит к тому, что значение эффективной плотности на поверхности маркирующего горизонта становится гораздо меньшим, чем при среднем

значении плотности гравитирующего слоя. Действительно, эффективная плотность при градиентно-слоистом нарастании плотности между слоем с плотностью  $\sigma=2,50 \text{ г/см}^3$  и подстилающим слоем плотностью  $\sigma=2,7 \text{ г/см}^3$  равна  $\Delta\sigma=0,20 \text{ г/см}^3$  (см. рис. 1). Но это значение эффективной плотности справедливо для подсчета гравитационного эффекта лишь самого нижнего, километрового слоя нашей модели, лежащего на глубине 10 км от поверхности Земли, со значением плотности  $\sigma=2,50 \text{ г/см}^3$ . Принятие же значения  $\Delta\sigma=0,2 \text{ г/см}^3$  возможно лишь в том случае, если средняя плотность всего слоя от поверхности Земли до поверхности маркирующего горизонта будет равна  $\sigma=2,50 \text{ г/см}^3$ . В приведенной слоистой модели средняя плотность слоя равна  $\sigma_{\text{ср}}=2,25 \text{ г/см}^3$ , поэтому за среднюю эффективную плотность всего слоя, по отношению к маркирующему горизонту, следует считать значение  $\Delta\sigma=0,45 \text{ г/см}^3$ .

Таким образом, при вычислении гравитационного эффекта со средним значением плотности всего слоя и с учетом градиентного нарастания плотности того же слоя с глубиной, результаты практически равны.

Исходя из этого, для вычисления аномального гравитационного эффекта осадочного слоя при наличии градиентно-слоистого нарастания плотности с глубиной вполне можно удовлетвориться средней плотностью аномального слоя; при этом расхождения не превышают нескольких единиц мГал.

Градиентно-слоистое нарастание плотности с глубиной при подсчете аномального гравитационного эффекта аномальных масс, находящихся у основания «гранитного» и «базальтового» слоев, следует учитывать несколько иначе. В этом случае средняя плотность отождествляется с градиентным нарастанием плотности лишь тех масс, которые находятся между поверхностями раздела плотности нормальной земной коры и соответствующими реальными основаниями «гранитного» и «базальтового» слоев.

Следовательно, к вопросу выбора эффективной плотности аномалообразующих масс, при градиентно-слоистом нарастании плотности в аномальных слоях, следует подходить очень осторожно, так как в противном случае полученные результаты будут далеки от обоснованных гравитационных моделей структур земной коры и верхней мантии.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт геофизики

(Поступило 2.11.1979)

გაოფიზიკა

ბ. შენგელაია

დედამიწის ქერქის ფენებისა და ზედა მანტიის ანომალიურ  
 სიმკვრივეთა და გრავიტაციული ეფექტების შესახებ

რეზიუმე

თეორიული მოდელი მაგალითზე ნაჩვენებია, რომ დედამიწის ქერქის გრავიტაციული მოდელის აგებისას, ანომალიური მასების სიღრმის მიხედვით სიმკვრივის გრადიენტული მატების და ამავე მასის სიმკვრივის საშუალო მნიშვნელობით გამოთვლილი გრავიტაციული ეფექტები პრაქტიკულად ტოლია.



G. Sh. SHENGELAIA

ON THE ANOMALY DENSITY AND GRAVITY EFFECT OF THE  
EARTH'S CRUST LAYERS AND THE UPPER MANTLE

## Summary

Drawing on theoretical models, the author shows that the calculation results of the anomalous gravity effect of the earth's crust anomalous masses with the mean value of the effective density of the entire layer and of calculations with account of the gradient increase of the density of the same layers with depth are practically equal.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. С. Красовский. Физика Земли, № 6, 1979, 38—51.
2. Г. Ш. Шенгелая. Метод построения трехмерной гравитационной модели земной коры. Тбилиси, 1978.
3. К. М. Картвелишвили, А. С. Габуния. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976, 85—88.



УДК 541.49:546.73/74

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. П. СВАНИДZE, А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ, Т. И. ЦУЦУНАВА,  
 Л. Д. ЦИЦИШВИЛИ

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ КОБАЛЬТА (II) И НИКЕЛЯ (II)  
 В ВОДНОМ РАСТВОРЕ С НЕКОТОРЫМИ  
 ЦИКЛООБРАЗУЮЩИМИ АМИНАМИ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 2.7.1979)

За последние годы проявляется широкий интерес к комплексным соединениям с циклообразующими аминами, которые благодаря хелатному эффекту существуют и в растворах.

Учитывая большое практическое и научное значение этих соединений, мы задались целью исследовать состав и константы устойчивости комплексов металлов с циклообразующими аминами в водном растворе. Эта работа является продолжением предыдущих [1, 2].

Проведено спектрофотометрическое изучение процессов комплексообразования циклообразующих аминов на примере соединений кобальта (II) и никеля (II) с этилендиамином (en), пропилендиамином (pn) и дигидразидами малоновой (DMal), янтарной (Dy) и глутаровой (DG) кислот. Исследования проводили на спектрофотометре СФ-16 по методу соответственных растворов [3]. Использовали (0,02—0,04 мол/л) водные растворы металла ( $M = Co^{2+}, Ni^{2+}$ ) и лиганда ( $L = en, pn, DMal, Dy, DG$ ). Концентрация металла оставалась постоянной, а концентрация лиганда менялась в широких пределах. Исходя из спектрофотометрических данных рассчитывали коэффициент экстинкции по уравнению

$$\mathcal{E} = \frac{D}{C_M^0}, \quad (1)$$

где  $D$  — оптическая плотность,  $C_M^0$  — общая концентрация металла.

Общую концентрацию лиганда получали из уравнения

$$C_L^0 = [L] + H_L \cdot C_M^0. \quad (2)$$

По этим данным строили график зависимости между  $\mathcal{E}$  и  $C_L^0$  (рис. 1) и находили среднюю концентрацию лиганда.

Из полученных данных и уравнений (1) и (2) определяли функцию образования по формуле

$$n = \frac{C_{L2}^0 - C_{L1}^0}{C_{M2}^0 - C_{M1}^0}, \quad (3)$$

где  $C_{L1}^0$  и  $C_{L2}^0$  — общие концентрации лигандов в соответственных растворах, а  $C_{M1}^0$  и  $C_{M2}^0$  — общие концентрации металла в тех же растворах.

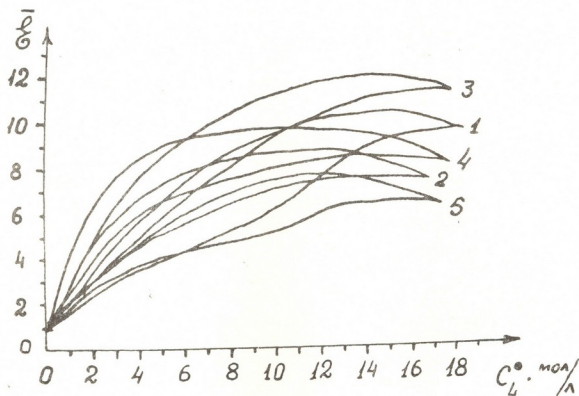


Рис. 1. Зависимость оптической плотности растворов кобальта (II) и никеля (II) от концентрации этилендиамина (1), пропилендиамина (2), дигидразидов малоновой (3), янтарной (4) и глутаровой (5) кислот

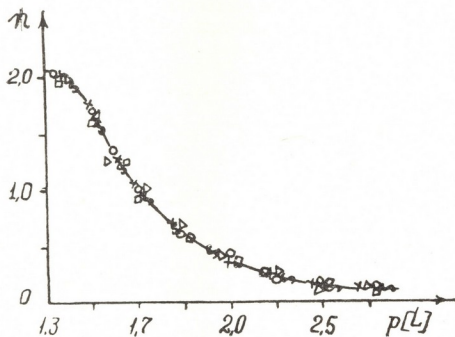


Рис. 2. Кривые образования соединений кобальта (II) и никеля (II) с этилендиамином (O), пропилендиамином ( $\Delta$ ), дигидразидами малоновой (X), янтарной ( $\square$ ) и глутаровой ( $\sim$ ) кислот

Затем строили график зависимости между функцией образования и логарифмической формой равновесной концентрации лиганда (рис. 2), по которому находили константы устойчивости для данных систем.

Из вышеизложенного следует, что этилендиамин и пропилендиамин с никелем (II) в растворе образуют комплексные ионы состава  $Nien^{2+}$  и  $Nien_2^{2+}$  и  $Nipn^{2+}$  и  $Nipn_2^{2+}$  соответственно. С дигидразидом малоновой кислоты образуется комплексный ион состава  $MDMal^{2+}$ , где  $M = Co^{2+}, Ni^{2+}$ . Аналогичное соединение состава  $CoDG^{2+}$  образует дигидразид глутаровой кислоты с  $Co$  (II), тогда как с никелем (II) образуется соединение двух типов:  $NiDG^{2+}$  и  $NiDG_2^{2+}$ . Что касается дигидразида янтарной кислоты, то он образует соединения состава  $MD\gamma^{2+}$  и  $MD\gamma_2^{2+}$  ( $M = Co^{2+}, Ni^{2+}$ ). Величины констант устойчивости приведены в таблице.

Константы устойчивости  $Co$  (II) и  $Ni$  (II) с циклообразующими аминами

Соединения	Металлы	$\lambda$	$pK_1$	$pK_2$
Этилендиамин	$Ni^{2+}$	560	2,00	1,52
Пропилендиамин	$Ni^{2+}$	560	2,00	1,52
Дигидразид малоновой кислоты	$Ni^{2+}$	620	1,99	—
	$Co^{2+}$	510	1,99	—
Дигидразид янтарной кислоты	$Ni^{2+}$	620	1,98	1,52
	$Co^{2+}$	510	1,95	1,51
Дигидразид глутаровой кислоты	$Ni^{2+}$	600	1,99	1,52
	$Co^{2+}$	500	2,00	—

Значения концентрационных констант устойчивости комплексов кобальта (II) и никеля (II) с указанными циклообразующими аминами близки между собой, т. е. устойчивость этих комплексов почти одинакова.

Исследования комплексообразования никеля (II) и кобальта (II) в водных растворах показали, что вышеуказанные лиганды (независимо от их состава и строения) образуют пятичленные металлоциклы [4] и константы устойчивости при комнатной температуре имеют одинаковые значения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и органической химии  
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 5.7.1979)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

რ. სვანიძე, ა. შველაშვილი, თ. ფუფუნავა, ლ. ციციშვილი  
კობალტ(II)-ისა და ნიკელ(II)-ის კომპლექსფარმოქმნა  
წყალხსნარებში ზოგიერთ ციკლფარმოქმნელ ამინთან

რეზიუმე

შესწავლილია წყალხსნარებში კობალტ(II)-ისა და ნიკელ(II)-ის კომპლექსფარმოქმნა ეთილენდიამინთან, პროპილენდიამინთან, დიჰიდრაზიდ მალონის, ქარვის და გლუტარის მჟავებთან. დადგენილია მათი შედგენილობა და მდგრადობის მუდმივები.







ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ж. Н. АБАШИДЗЕ, Н. Д. ГВАРАМАДЗЕ

К МЕТОДИКЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОГО  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕНИЯ В СУЛЬФИДНЫХ РУДАХ  
И МИНЕРАЛАХ

(Представлено академиком Н. А. Лавдия 5.7.1979)

За последние годы рений и его сплавы начали широко применяться ввиду их ценных свойств (высокая температура плавления, жаропрочность, коррозионная устойчивость и др.).

В связи с низким кларком рения —  $7 \cdot 10^{-8}\%$  в породах [1] и  $2 \cdot 5 \cdot 10^{-5}\%$  в сульфидных минералах [2] методы определения этого элемента приобретают важное значение. Одним из наиболее эффективных методов анализа считается спектральный, характеризующийся высокой чувствительностью и быстрой определением. Этот метод можно успешно использовать при изучении содержания рения в рудах и минералах и для решения геохимических аспектов его поведения.

Ознакомление с литературой [3—6] показало, что на первом этапе исследований целесообразно применение методов прямого спектрографического определения рения [4, 6]. Эти методы были испробованы в лаборатории спектрального анализа отдела геохимии Геологического института АН ГССР. Однако ввиду несоответствия условий анализа, вызванного недостаточной оснащенностью аппаратурой, нами была получена неудовлетворительная чувствительность определения рения —  $5 \cdot 10^{-4}\%$ .

Так возникла необходимость разработки новой методики количественного спектрального определения рения в сульфидных рудах с чувствительностью, достаточной для геохимических исследований.

Определение рения производилось на дифракционном спектрографе ДФС-13 с решеткой 1200 штр/мм (дисперсия  $2 \text{ \AA}/\text{мм}$ ).

Эталонные образцы были изготовлены с соблюдением соответствия химического состава анализируемых проб с основой стандарта (смесь природных сульфидов меди, железа, свинца и цинка). Головным эталоном служил стандарт, содержащий 1% рения.

Во избежание систематических ошибок, вызванных изменением условий испарения анализируемых проб, и для уравнивания химического состава нами использованы буферные смеси [7, 8]. При определении рения буфером применяются химические соединения, обладающие одновременно окислительными свойствами [3—5]. В этих условиях рений образует легколетучие окислы, появляющиеся в плазме дуги в течение первых 30—60 сек.

В процессе разработки методики в качестве буфера нами испробованы двуокись свинца, сульфат калия и смесь сульфата калия с двуокисью свинца. На основании экспериментальных данных установлено, что лучшие результаты получаются при использовании в качестве буферной смеси сульфата калия в соотношении к пробе 1:1.

Для рационального использования всего объема кратера применялись электроды, предварительно обработанные насыщенным раствором сульфата калия [9].

На основании серии опытов установлено, что при использовании электродов, пропитанных сульфатом калия, в разрядный промежуток рений поступает в начале горения дуги, а мешающие элементы появляются в плазме дуги после окончания испарения рения. Последовательность поступления элементов в разрядный промежуток из обычного электрода и электрода, пропитанного сульфатом калия, показана на рис. 1. Видно, что испарение рения из электрода, пропитанного сульфа-

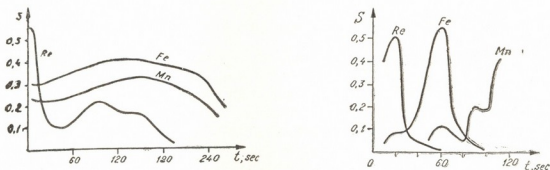


Рис. 1. Кривые испарения рения, марганца и железа из медно-сульфидной руды: а—из обычного электрода [6], б—из электрода, пропитанного сульфатом калия

том калия, практически заканчивается на 30-й сек горения дуги. Мешающие элементы (железо, марганец) в разрядный промежуток поступают позже; кривые испарения стронция и хрома на рисунке не приведены, так как они в плазме появляются после 2-минутного горения дуги.

Предполагают [6, 7], что задержка испарения тугоплавких элементов обусловливается присутствием в разрядном промежутке большого количества ионов калия, снижающих температуру дуги.

Сульфат-ион, находящийся в том же ряду окислителей, что и окись свинца [10], способствует образованию легколетучего окисла рения.

На рис. 2 даны кривые испарения рения. Анализируя ход кривых, можно сказать, что при испарении рения из электродов, пропитанных сульфатом калия (кр. 2), рений практически испаряется за первые 30 сек горения дуги и полностью выгорает к концу 1-й мин, тогда как кривая испарения рения в смеси с двуокисью свинца (кр. 1) [5] первые 40 сек имеет идентичный с кр. 2 ход, но полностью рений из образца выгорает к концу 2-й мин.

Экспериментально установлены следующие параметры анализа: оптимальный ампераж сжигания образца 12 А; расстояние между электродами 3 мм; ширина щели спектрографа 0,01 мм; высота промежуточной диафрагмы 3, 2 мм; экспозиция 30 сек. В качестве источника возбуждения применялась активизированная дуга переменного тока, получаемая от генератора ДГ-2 (разрядный промежуток 0,6). Для введения проб в дуговой разряд использовались 6 мм угольные электроды. Размеры кратера нижнего электрода: глубина 10 мм, внутренний диаметр 3,5 мм; нижние электроды предварительно пропитывались насыщенным раствором сульфата калия и сушились в течение 12 часов.

Количество параллельных определений — два. При малых содержаниях рения анализируемые пробы экспонировались дважды на одно место фотопластины. В этом случае для получения двух спектров пробы и соответствующие эталоны набивались в четыре электрода.

Фотометрирование производилось на микрофотометре МФ-4 с использованием в качестве элемента сравнения фона возле линии. Фотометрированию подвергалась линия рения  $3460,465 \text{ \AA}$  (первая компонента сверхтонкой структуры  $3460, 360 \text{ \AA}$ ).

Для количественных определений рения в медно-сульфидных рудах применялся метод «трех эталонов». Градуировочные графики стро-

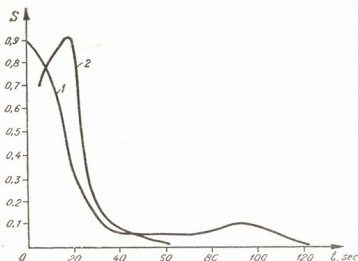


Рис. 2. Кривые испарения рения из медно-сульфидной руды: 1—проба разбавлена окисью свинца 1:5 [5], 2—проба испарялась из электрода, пропитанного сульфатом калия

ились в координатах ( $\Delta S - \lg C$ ), где  $\Delta S$  — разность плотностей почернения аналитической линии рения и фона,  $\lg C$  — концентрация рения в этаноле.

Средняя квадратическая ошибка определений составляла  $\pm 21\%$  в интервале концентраций рения  $0,0001-0,0006\%$ .

Одновременно в спектральной лаборатории Геологического института АН Казахской ССР (г. Алма-Ата) и в химической лаборатории Геологического института АН Армянской ССР были проведены контрольные анализы эталонов и проб. Сопоставление полученных данных с результатами наших определений рения оказались удовлетворительными.

По разработанной методике в спектральной лаборатории отдела геохимии Геологического института АН ГССР проводятся определения рения в мономинеральных фракциях сульфидов (халькопириты, сфалериты, галениты, пириты, пирротины) из различных месторождений Грузии.

Академия наук Грузинской ССР  
Геологический институт

(Поступило 11.10.1979)



შ. აბაშიძე, ნ. გვარამადე

სულფიდურ მადნებსა და მინერალებში რენიუმის რაოდენობრივი  
 სპექტროგრაფიული განსაზღვრის მეთოდის აღწერა

რეზიუმე

შემუშავებულია რენიუმის განსაზღვრის მეთოდი, რომლის მგრძობიარობაა  $1 \cdot 10^{-4} \%$ .

დადგენილია რენიუმის ფრაქციული აორთქლების ოპტიმალური პირობები, ხელისშემშლელი ელემენტების კონცენტრაციები, რომლის დროსაც თავს იჩენს ამ ელემენტების გავლენა რენიუმის განსაზღვრის მგრძობიარობაზე.

## GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

Zh. N. ABASHIDZE, N. D. GVARAMADZE

### ON A METHOD OF QUANTITATIVE-SPECTROGRAPHIC DETERMINATION OF RHENIUM IN SULPHIDE ORES AND MINERALS

#### Summary

A method has been developed for the determination of rhenium, its sensitivity being  $1 \cdot 10^{-4}$  per cent.

Optimal conditions of fractional evaporation and the concentrations of interfering elements affecting the sensitivity of rhenium determination have been estimated.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Виноградов. Геохимия, 7, 1962.
2. В. В. Иванов, Е. М. Поплавко, В. Н. Горохова. Геохимия рения. М., 1969.
3. Т. А. Сатпаева, С. К. Калинин, Э. Е. Файн. Вестник АН КазССР, № 2, 1959.
4. В. Г. Хитров, Т. Е. Белоусов. Материалы IX совещания работников лаб. геол. организаций, вып. 3. М., 1965.
5. Э. Е. Файн. Спектрографическое определение рения в рудах и минералах. Алма-Ата, 1971.
6. В. К. Прокофьев. Фотографические методы количественного спектрального анализа металлов и сплавов, ч. II. М.—Л., 1951.
7. А. К. Русанов, В. М. Алексеева, В. Г. Хитров. Количественное спектральное определение редких и рассеянных элементов в рудах и минералах. М., 1960.
8. Ж. Н. Абашидзе, И. Д. Берикашвили. Сб. «Исследования по переработке марганцевого и топливного сырья Грузии». Тбилиси, 1967.
9. ლ. გვარამაძე. ჟანგვალდგენის რეაქტები არაორგანულ ქიმიაში, თბილისი, 1958.

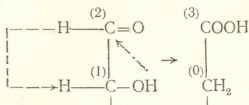
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. А. ГАХОКИДЗЕ, Н. Н. СИДАМОНИДЗЕ

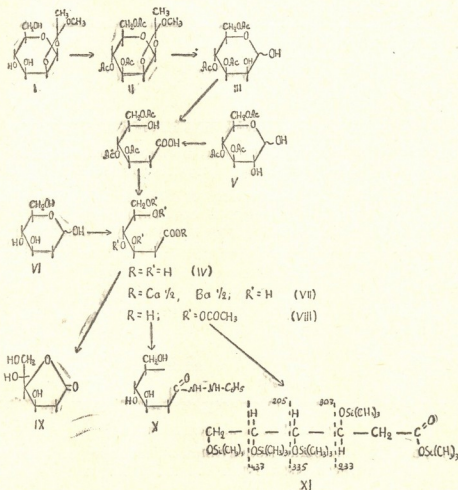
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ  
 3,4,6-ТРИ-О-АЦЕТИЛ-D-МАННОПИРАНОЗЫ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 28.6.1979)

На многих примерах частично замещенных моносахаридов (с незамещенными полуацетальной и соседней спиртовой группами) одним из нас изучено их внутримолекулярное окислительно-восстановительное превращение [1]. В данном случае формально происходит обмен местами соседних групп и в целом сохраняется уже имеющаяся степень окисления:



3,4,6-три-0-ацетил-D-маннопиранозу (III) получали по известной методике [2] из ортоэфира D-маннопиранозы (I), ацелированием





последнего (II) и снятием ортоэфирной защиты. Действием гидроокиси свинца 3,4,6-три-*O*-ацетил-*D*-маннопираноза при постепенном повышении температуры (20—90°) превращалась в *D*-ортоглюкосахариновую кислоту (IV).

*D*-Ортоглюкосахариновая кислота оказалась идентичной кислоте, полученной действием гидроокиси свинца на 3,4,6-три-*O*-ацетил-*D*-глюкопиранозу (V) [3] и окислением 2-дезоксид-*D*-глюкозы (VI) бромной водой. Это еще раз подтверждает, что ортосахаринная перегруппировка затрагивает псевдоальдегидную и соседнюю спиртовую группы.

*D*-Глюкоортосахариновая кислота была охарактеризована через ее производные: соли (VII), тетраацетат (VIII),  $\gamma$ -лактон (IX) и фенилгидразид (X) *D*-глюкоортосахариновой кислоты. В ИК-спектре *D*-ортоглюкосахариновой кислоты (рис. 1) наблюдается широкое поглощение в области 2400—3600  $\text{cm}^{-1}$ , характерное для карбоксильной группы. Интенсивное поглощение в области 1740  $\text{cm}^{-1}$  обусловлено валентными колебаниями  $\text{C}=\text{O}$ . ИК-спектр фенилгидразида содержит колебания  $\nu$  ( $\text{C}=\text{O}$ ) 1660  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\nu$  (OH) 3200—3600  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\nu$  ( $\text{C}=\text{C}_{\text{аром.}}$ ) 1600  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\nu$  ( $\text{C}-\text{H}_{\text{аром.}}$ ) 690  $\text{cm}^{-1}$ , 740  $\text{cm}^{-1}$ .

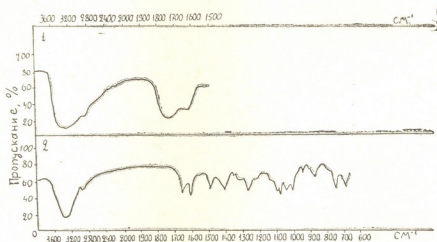


Рис. 1. ИК-спектры: 1—*D*-глюкоортосахариновой кислоты, 2—фенилгидразид-*D*-глюкоортосахариновой кислоты

Структура *D*-глюкоортосахариновой как и 2-дезоксид-глюконовой кислоты следует также из данных масс-спектра триметилсилилового производного (XI) (рис. 2), в котором присутствует пик молекулярного иона  $m/e$  437 ( $M^+$ ) и пики ионов  $m/e$  422 ( $M-15$ )<sup>+</sup>, 347 ( $M-90$ )<sup>+</sup> и 332

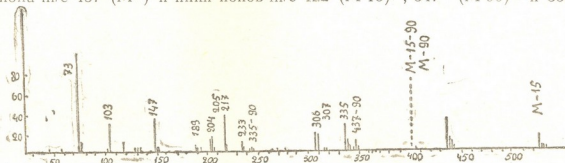


Рис. 2. Масс-спектр соединения (XI)

( $M-15-90$ )<sup>+</sup>, подтверждающие молекулярный вес этого соединения. Возникновение иона с массовым числом 335 и 233 происходит путем разрыва связей  $\text{C}_4-\text{C}_5$  и  $\text{C}_3-\text{C}_4$ .

Присутствие в указанном масс-спектре пика иона  $m/e$  204, вероят-





получен  $\gamma$ -лактон D-ортоглюкосахариновой кислоты. Т. пл. 94—96°,  $[\alpha]_D^{20} + 70,5^\circ$  (с 2,5 H<sub>2</sub>O). Найдено, %: С 44,23; 44,15; Н 6,15; 6,09; С<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>. Вычислено, % С 44,42; Н 6,21. Лактон проявляет большую устойчивость к гидролизу и остается неизменным в водном растворе в течение многих дней, что указывает на наличие в молекуле  $\gamma$ -лактонового кольца.

При нагревании лактона D-ортоглюкосахариновой кислоты со спиртовым раствором свежеперегнанного фенилгидразина получался фенилгидразид-D-ортоглюкосахариновой кислоты с т. пл. 172—174° (из этилацетата). Найдено, %: N 10,66; 10,92; C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>O<sub>5</sub>N<sub>2</sub>. Вычислено, %: N 10,28.

Для получения тетраацетата D-глюкоортосахариновой кислоты 0,1 г кислоты нагревался с 1 мл уксусного ангидрида и 0,1 г ацетата натрия в течение 8 часов при 90°. Избыток уксусного ангидрида удалялся в вакууме и из осадка ацетильное соединение извлекалось эфиром. Эфирная вытяжка промывалась водой, сушилась сернистым натрием. После перекристаллизации из метанола получались кристаллы с т. пл. 89—91°. Найдено, % С 48,85; 48,44; Н 5,60; 5,43; C<sub>12</sub>H<sub>20</sub>O<sub>10</sub>. Вычислено, %: С 48,28; Н 5,74.

Триметилсилиловое производное D-ортоглюкосахариновой кислоты готовили из суспензии 15 мг кальциевой соли кислоты в сухом пиридине. К суспензии добавляли бис(триметилсилил) ацетамид и триметилсилилхлорсилан и смесь взбалтывали несколько часов для завершения реакции. После выпаривания в вакууме остаток растворяли в диэтиловом эфире.

Оптическое вращение определено на универсальном сахариметре СУ-3. ИК-спектры сняты на спектрофотометре Ниппон-Бунко, модель Д-301 в таблетках с KBr; масс-спектры — на приборе «Varian MAT CN-6».

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.9.1979)

ორბანული ძიების

რ. გახოკიძე, ნ. სიდამონიძე

3,5,6-ტრი-0-აცეტილ-D-მანოპირანოზის შანგვა-ალდეჰიდით გარდაქმნა

რეზიუმე

3,5,6-ტრი-0-აცეტილ-D-მანოპირანოზა ტყეის ჰიდროქსიდის სპეციფიკური მოქმედებით განიცდის შანგვა-ალდეჰიდით გარდაქმნას, რის შედეგად წარმოიქმნება ორტოგლუკოსაქარინის მკვა.

ORGANIC CHEMISTRY

R. A. GAKHOKIDZE, N. N. SIDAMONIDZE  
 OXIDATIVE-REDUCTIVE TRANSFORMATION OF 3, 4, 6-TRI-  
 O-ACETYL-D-MANNOPYRANOSE

Summary

Under the action of heating in the presence of lead hydroxide 3, 4, 6-tri-O-acetyl-D-mannopyranose is transformed into orthoglucosaccharinic acid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. А. Гахокидзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978, 601.
2. A. S. Perlin. Canad. Journ. Chem., 41, 1963, 555.
3. Р. А. Гахокидзе. ЖОХ, 46, 1976, 1620.
4. G. Petersson. Organic Mass Spectrometry, 6, 1972, 577.



УДК 661.87

## ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), В. Ю. МИНДИН, Г. Р. АГЛАДЗЕ

### К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ НА РАБОТУ БИПОЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОДА

Электропроводящая частица, работающая биполярно в электрическом поле электролизера, может быть эффективно использована для проведения на ее поверхности различных электрохимических реакций [1—3]. Совокупность различных факторов, влияющих на прохождение тока через биполярно работающую частицу, определялась безразмерным критерием электрохимического подобия [4, 5]

$$W = \gamma \frac{1}{L} \Sigma \left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta i} \right|, \quad (1)$$

где  $\gamma$  — удельная электропроводность электролита;  $\Sigma \left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta i} \right|$  — сумма анодной и катодной поляризуемостей; в качестве  $\left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta i} \right|$  берется обычно величина, отвечающая участку поляризационной кривой при достаточно высоких плотностях тока, а за характеристический размер  $L$  электрода принималась половина его длины. Оптимальные условия осуществления электрохимических процессов подбирались сравнением вышеуказанных параметров при изменении материала электрода, состава и концентрации электролита. Было принято, что доля тока, проходящего через биполярный электрод, по сравнению с утечкой тока через параллельную цепь по электролиту при прочих равных условиях тем больше, чем меньше  $W$ .

Вместе с тем следует учесть, что в выражении (1) не учитывается сечение омывающего биполярный электрод электролита, с изменением которого может существенно измениться сопротивление обходной цепи тока по электролиту. Ясно, что для уменьшения утечки тока следует стремиться к предельному уменьшению сечения электролита, однако в ряде случаев это может привести к его обеднению в приэлектродном слое, ухудшению массопереноса или забиванию межэлектродного пространства продуктами реакции. Из вышесказанного следует, что критерий наряду с длиной электрода должен учитывать сечение окружающего электролита. Этот подход учитывает так называемое «дополнение Хантли» о неоднозначности направлений по различным осям [6].

Рассмотрим поведение цилиндрического биполярного электрода длиной  $2L$ , диаметром  $d$ , находящегося в прямоугольной ванне на расстоянии  $h$  от ее стенок и расстоянии  $l$  от токоподводов (рис. 1). Торцы цилиндрического электрода изолированы.

Если  $I_1$  — ток, проходящий в толще электролита в сечении  $x=0$ , а  $I_2 = \pi d \int_0^L idx$  — ток, протекающий по биполярному электроду ( $i$  — плотность тока в сечении  $x$  биполярного электрода), то для участка длиной  $2L$  можем принять равные падения напряжения  $I_1 R_1 = I_2 R_2$ . Сопротивление, преодолеваемое током  $I_1$ , равно  $R_1 = \rho \frac{2L}{S_3}$ , где  $S_3$  — площадь сечения электролита. Сопротивление, преодолеваемое током  $I_2$ , можно

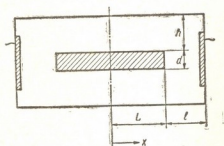


Рис. 1. Схема электролизера с биполярным электродом:  $L$  — половина длины биполярного электрода;  $l$  — расстояние от торца биполярного электрода до вспомогательного;  $h$  — расстояние от биполярного электрода до стенки электролизера;  $d$  — диаметр биполярного электрода

получить, если принять поляризуемость за среднее сопротивление электродной реакции, распределенное по поверхности электрода. Тогда

$$R_2 = \frac{\Sigma \left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta i} \right|}{L \pi d}.$$

Если отношение утечки тока по электролиту к току, проходящему через биполярный электрод, назвать распределением тока  $\Theta$ , то

$$\Theta = \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\Sigma \left| \frac{\partial \varphi}{\partial i} \right| \frac{1}{L \pi d}}{\frac{2 \rho L}{S_3}} = \gamma \Sigma \left| \frac{\partial \varphi}{\partial i} \right| \frac{S_3}{2 \pi d L^2} = \gamma \frac{H}{L^2} \Sigma \left| \frac{\partial \varphi}{\partial i} \right|. \quad (2)$$

$\Theta$  — величина безразмерная и может быть использована для сопоставления при подборе оптимальных условий прохождения тока через биполярный электрод. В отличие от (1), наличие в (2)  $H = \frac{S_3}{2 \pi d}$ , учитывающего сечение обходной цепи, делает его более универсальным критерием.

Согласно уравнению (2), зависимость величин  $\Theta$  и  $\frac{H}{L^2}$  должна быть линейной. Для экспериментальной проверки этого обстоятельства были проведены опыты по измерению тока, проходящего через медный цилиндрический электрод, опущенный в раствор медного кулометра:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — 150 г/л,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — 270 г/л,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  — 5 г/л, заключенный в прямоугольный электролизер размерами  $300 \times 60 \times 80$  мм. Изменялась длина биполярного электрода диаметром 20 мм, причем расстояние от его заизолированных торцов до прямоугольных токоподводов, перегораживающих ванну, во всех опытах составляло 80 мм, расстояние до боковых стенок — 20 мм. Продолжительность опытов — 1 час. Количество проходящего через электрод тока опреде-

лялось гравиметрически, путем замера изменения веса анодной и катодной частей сборного электрода. Опыты проводились при высоте слоя электролита в ванне, равной 25 мм (обозн. х на рис. 2) и 70 мм (обозн. Δ).

По результатам эксперимента рассчитывались коэффициенты линейных зависимостей  $\theta \rightarrow \frac{S_0}{L^2}$  и  $\theta \rightarrow \frac{1}{L}$  (последняя зависимость соответствует пропорциональности  $\Theta$  критерию (1)). Расчет соответствующих коэффициентов и остаточных дисперсий проводился по про-

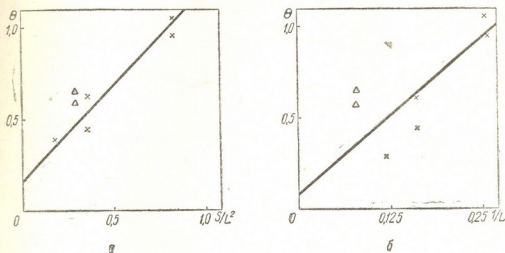


Рис. 2. Распределение тока в зависимости от длины биполярного электрода (пояснения в тексте): а) координаты  $\frac{S_0}{L^2} - \theta$ ; б) координаты  $\frac{1}{L} - \theta$

граммам, приведенным в [7]. Получены следующие результаты (рис. 2):

$$\text{А) } \theta = 0,16 + 1,04 \frac{S_0}{L^2}, \quad S_0 = 0,23 \quad \delta_{\max} = 0,21,$$

$$\text{Б) } \theta = 0,09 + 3,35 \frac{1}{L}, \quad S_0 = 1,14 \quad \delta_{\max} = 0,32,$$

где  $S_0$  — остаточная дисперсия;  $\delta_{\max}$  — максимальное отклонение.

Сопоставление результатов приводит к выводу, что для описания экспериментальных данных более подходящим является безразмерный комплекс

$$\gamma \Sigma \left| \frac{\partial \varphi}{\partial i} \right| \frac{H}{L^2},$$

учитывающий как длину биполярного электрода, так и соотношение площади его поперечного сечения и площади сечения электролита.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт неорганической химии  
и электрохимии

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.10.1979)



რ. აგლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. მინდინი, გ. აგლადე

ბიპოლარული ელექტროდის გუშარობაზე ზოგიერთი პარამეტრის  
გავლენის შეფასების შესახებ

რეზიუმე

დენის განაწილება ბიპოლარულ ელექტროდზე დამოკიდებულია სხვა-დასხვა გეომეტრიულ და ელექტროქიმიურ ფაქტორზე.

გამამართივებელი დაშვებისას მოდელის ანალიზის შედეგად დადგინო-ლია, რომ დენის განაწილება ბიპოლარულ ელექტროდიან მონაკვეთზე განი-საზღვრება უგანზომილებო კომპლექსით

$$\gamma \frac{H}{L^2} \sum \left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta i} \right|,$$

სადაც  $\gamma$  ელექტროდის ხვედრითი ელგამტარებლობაა;  $L$  — სიგრძის მახასია-თებელი;  $H$  — ეკვივალენტური სიგანე;  $\frac{\Delta \varphi}{\Delta i}$  — ელექტროდული რეაქციის საშუალო წინააღმდეგობა.

ELECTROCHEMISTRY

R. I. AGLADZE, V. Yu. MINDIN, G. R. AGLADZE

ON THE DETERMINATION OF THE CURRENT DISTRIBUTION  
IN A CELL WITH A BIPOLAR ELECTRODE

Summary

The dependence of the current distribution in the electrolytic cell with a particular bipolar electrode on the dimensionless complex  $\gamma \frac{H}{L^2} \sum \left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta i} \right|$  has been determined on the basis of simplified model analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. I. Agladze, Zh. A. Manukov. Avt. sv. № 380591, 18.06.71, опубл. в Бюллетене Комитета по делам изобретений и открытий при СМ СССР № 21, 1973 г., 78.
2. P. I. Agladze, Zh. A. Manukov, G. R. Agladze. Сб. «Электрохимия марганца», т. 5, Тбилиси, 1975, 307.
3. P. I. Agladze, G. R. Agladze. Электрохимия, XIII, вып. 5, 1977, 622.
4. В. П. Машовец, В. Г. Фомичев. ЖФХ, 34, 1960.
5. G. R. Agladze, V. M. Kveselava. Сб. «Электрохимия марганца», т. 6. Тбилиси, 1975, 146.
6. С. Дж. Клайн. Подобие и приближенные методы. М., 1968, 42.
7. А. Г. Морачевский, А. Ш. Авалиани, В. Ю. Миндин. Жидкие катоды. Тбилиси, 1978.

В. В. ШАВГУЛИДЗЕ, О. А. ГАБРИЧИДЗЕ, Г. Ш. КУТАТЕЛАДЗЕ

## ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРЕДВОЛНЫ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ В ПРИСУТСТВИИ РОДАНИДА И ДИЭТИЛНИКОТИНАМИДА В МЕТАНОЛЕ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 20.9.1979)

В литературе имеется ряд работ [1—3] по каталитическому электровосстановлению ионов никеля на ртутном капельном электроде в присутствии ионов роданида. В водных растворах ионы никеля в присутствии роданида дают полярографические каталитические предволны, связанные с образованием на электроде и электровосстановлением роданидных комплексов никеля. Согласно [4], каталитически активный комплекс преимущественно образуется на твердой фазе выделившегося металла. По [3, 5], первостепенную роль в образовании предволны в системе  $Ni(II)-NCS^-$  играет твердая фаза выделившегося на электроде металлического никеля. Несмотря на то что полярографическое поведение никеля на фоне роданида изучено достаточно полно, некоторые вопросы все же остаются недостаточно ясными.

В настоящей работе рассматривается электровосстановление никеля в присутствии ионов  $NCS^-$  и диэтилникотинамида в растворах безводного метилового спирта. Методика эксперимента и очистка реактивов описаны ранее [6]. Кривые сняты при  $25^\circ C$ , относительно насыщенного водного каломельного электрода.

На рис. 1 приведены кривые электровосстановления ионов никеля в концентрированных метанольных растворах  $NaCl$  в присутствии роданида. На фоне  $NaCl+LiNCS$  полярограмма никеля имеет сложный характер. Природа ее зависит от концентрации роданида и ионов никеля. Как видно из рис. 1, в присутствии ионов  $NCS^-$  на кривой  $i-E$  образуется предволна. Потенциал полувольты  $E_{1/2}$  предволны становится более положительным и увеличивается по высоте с увеличением концентрации  $LiNCS$ , однако это увеличение по сравнению с водными растворами незначительно. Образование предволны, по-видимому, обусловлено разрядом комплекса никеля с роданидом. При увеличении концентрации  $LiNCS$  основная волна разряда никеля снижается по высоте и смещается в сторону более отрицательных потенциалов вследствие комплексообразования между никелем и ионом  $NCS^-$ . Несмотря на то что метанол способствует стабилизации микрокристаллов никеля на поверхности ртути, предволна здесь выражена значительно хуже, чем в водных растворах.

При совместном введении в раствор ионов роданида и диэтилникотинамида (ДЭНА) скорость электродной реакции резко возрастает, высота предволны резко увеличивается и сдвигается в сторону менее отрицательных значений потенциалов (рис. 1, кр. 6 и 7). По данным работы [6], в метанольном растворе  $NaCl$  ДЭНА образует предволну с ионами никеля, однако в присутствии роданида предволна значительно выше по высоте и имеет горбообразную форму. Предволна растет с

увеличением концентрации роданида и ДЭНА и не связана с каталитическим выделением водорода. Спад тока на предволне, по-видимому, можно объяснить десорбцией ДЭНА с поверхности электрода. Следовательно, химическая реакция образования полярографически активных комплексов по природе поверхностная, что и обуславливает спад тока.

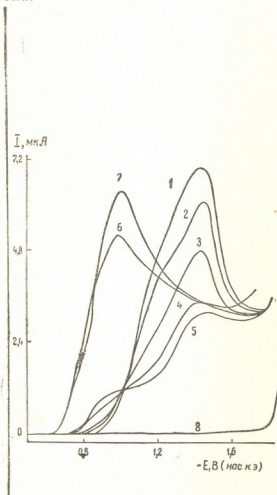


Рис. 1. Полярограммы метанольных растворов нас.  $\text{NaCl} + 10^{-3}$  М  $\text{NiCl}_2$  (1) с добавками  $\text{LiNCS}$  (М): 2— $5 \cdot 10^{-4}$ ; 3— $1,5 \cdot 10^{-3}$ ; 4— $5 \cdot 10^{-3}$ ; 5— $10^{-2}$ ; 6—кр.  $5 + 10^{-2}$  М ДЭНА; 7—кр.  $5 + 5 \cdot 10^{-2}$  М ДЭНА; 8—фон (нас.  $\text{NaCl}$ )

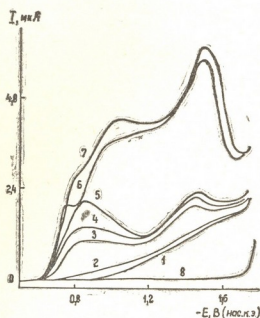


Рис. 2. Полярограммы метанольных растворов  $3 \text{ M NaClO}_4 + 10^{-3}$  М  $\text{NiCl}_2$  (1) с добавками  $\text{LiNCS}$  (М): 2— $5 \cdot 10^{-4}$ ; 3— $1,5 \cdot 10^{-3}$ ; 4— $10^{-2}$ ; 5— $3 \cdot 10^{-2}$ ; 6—кр.  $5 + 1,8 \cdot 10^{-2}$  М ДЭНА; 7—кр.  $5 + 5 \cdot 10^{-2}$  М ДЭНА; 8—фон ( $3 \text{ M NaClO}_4$ )

Из рис. 2 явствует, что каталитический эффект  $\text{NCS}^-$ -ионов зависит от природы анионов фонового электролита. Величина каталитического тока увеличивается при переходе от  $\text{NaCl}$  к  $\text{NaClO}_4$ . Процесс разряда никеля в метанольных концентрированных растворах  $\text{NaClO}_4$  идет с большим перенапряжением, аналогично водным растворам [7]. Введение иона  $\text{NCS}^-$  снижает перенапряжение, и скорость электродной реакции значительно увеличивается. Подобное влияние иона роданида на фоне  $\text{NaClO}_4$ , по-видимому, связано с тем обстоятельством, что в этом случае ион  $\text{NCS}^-$  легко входит во внутреннюю координационную сферу аквакомплекса никеля. На фоне же  $\text{NaCl}$   $\text{Cl}^-$ -ион является конкурирующим лигандом и комплексообразование между  $\text{Ni(II)}$  и  $\text{NCS}^-$ -ионом затруждается.

Как видно из рис. 2, на фоне  $\text{NaClO}_4$  наблюдаются хорошо выраженные предволны. При высоких концентрациях иона  $\text{NCS}^-$  на кривой 1—Е наблюдается минимум. Представляет особый интерес механизм увеличения тока после минимума. По современным представлениям, спад тока на предволне объясняется десорбцией ионов  $\text{NCS}^-$  с поверхности электрода и при высоких отрицательных потенциалах амальгамированием металла. В таком случае трудно объяснить второй подъем тока на кривой 1—Е. При совместном присутствии в растворе ионов  $\text{NCS}^-$  и ДЭНА скорость реакции электровосстановления никеля значительно увеличивается (рис. 2, кр. 6 и 7). В присутствии ДЭНА и ионов  $\text{NCS}^-$  поляризационная кривая состоит из двух ступеней с  $E_{1/2} = -0,72$  и  $-0,88\text{В}$ . Наличие на полярографической кривой двух ступеней (две предволны) указывает на то, что в этих условиях образуются два комплекса. В комплексообразовании участвуют как ион  $\text{NCS}^-$ , так и ДЭНА, что подтверждается сильной зависимостью высоты этих волн от содержания в растворе этих лигандов. При более отрицательных потенциалах наблюдается кривая со спадом. Безусловно, каталитический эффект  $\text{NCS}^-$ -ионов и ДЭНА при электровосстановлении ионов никеля обусловлен образованием на электроде соответствующих комплексов никеля. Можно предположить, что ДЭНА является мостиковым лигандом, в связи с чем процесс электровосстановления резко возрастает. Согласно [8], ион  $\text{NCS}^-$  в комплексах никеля также является мостиковым лигандом, что подтверждается также нашим экспериментом; ион  $\text{NCS}^-$  атомом серы непосредственно связывает комплекс никеля с поверхностью электрода. По-видимому, реакция протекает по внешнесферному механизму, так как комплекс  $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$  при растворении вытесняет ионы  $\text{NCS}^-$  во внешнюю координационную сферу [9].

В настоящее время трудно дать однозначное объяснение всем полученным экспериментальным результатам. Можно лишь предположить, что в наблюдаемых эффектах твердая фаза выделяемого металла играет второстепенную роль.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

Тбилисский государственный  
 медицинский институт

(Поступило 21.9.1979)

ელეგტროქიმია

3. ზავაშვილი, ი. ბაბრიძე, ზ. ჭუთათელაძე

მეთანოლში ნიკელის კომპლექსების კოლარობრავიული კატალიზური წინაბალღები როღანიღის ღა ღიეთილნიკოტინამიღის თანობისას

რეზიუმე

შესწავლიღა ნიკელის კომპლექსების განმუხტვის მექანიზმი მეთანოლში როღანიღ-იონის ღა ღიეთილნიკოტინამიღის თანობისას. ღადღენიღა, რომ როღანიღ-იონი ღრმა გავლენას ახდენს ნიკელის ელექტროღღღენის პროცესზე, რაც უფრო ძლიერღღღა როღანიღის ღა ღიეთილნიკოტინამიღის ერთობლივი შემცველობისას ხსნარში. გაკეთებულია დასკვნა, რომ წინამღღღარე ტაღღების წარმოქმნის პროცესში გადამწყვეტ როღს თამაშობს კატალიზურად აქტიური კომპლექსების წარმოქმნა ელექტროღის ზეღაპირზე.





V. V. SHAVGULIDZE, O. A. GABRICHIDZE, G. Sh. KUTATELADZE

## POLAROGRAPHIC CATALYTIC PRELIMINARY WAVES OF NICKEL COMPLEXES IN THE PRESENCE OF THIOCYANATE AND DIETHYLNICOTINAMIDE IN METHANOL

## Summary

The polarographic behaviour of complexes of nickel with thiocyanate and diethylnicotinamide in methanol has been studied. In the presence of the indicated ligands polarographic catalytic preliminary waves are formed on the I-E curves of nickel discharge. The mechanism of the influence of  $\text{NCS}^-$  ion and diethylnicotinamide on the electrode process is discussed.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. И. Турьян. ЖФХ, 31, № 11, 1957, 2423.
2. Я. И. Турьян, Г. Ф. Серова. ЖФХ, 34, № 5, 1959, 1009.
3. Г. Н. Бабкин, Н. В. Копытова, К. Я. Гейнрихс. Труды Ин-та хим. наук АН КазССР, 33, № 1, 1972, 48.
4. Я. И. Турьян, П. М. Зайцев, Э. В. Зайцева. Электрохимия, 8, № 9, 1972, 1368.
5. Г. Н. Бабкин, А. Ф. Омарова. Электрохимия, 12, № 3, 1976, 339.
6. В. В. Шавгулидзе, Э. Д. Гецадзе, Н. Г. Бекаури. Сообщения АН ГССР, 94, № 1, 1979.
7. О. Е. Рувинский. Электрохимия, 11, № 1, 1975, 122.
8. А. Ю. Цивадзе, Н. Ш. Чигогидзе, И. С. Иванова, Ю. Я. Харитонов. ЖНХ, 23, № 2, 1978, 345.
9. А. Ю. Цивадзе. Сообщения АН ГССР, 88, № 1, 1977, 77.

О. Г. ЦИКЛАУРИ, В. И. ШАПОВАЛ, А. Ш. АВАЛИАНИ, Н. В. ДВАЛИ  
 ОСЦИЛЛОПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА  
 ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЯ  $TiF_6^{2-}$  НА ФОНЕ РАСПЛАВА  
 $KCl-NaCl$

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 20.9.1979)

Целью настоящих исследований являлось получение новой информации об электрохимическом поведении аниона  $TiF_6^{2-}$  в расплаве  $KCl-NaCl$ . Методика эксперимента описана в [1].

При  $C_{TiF_6^{2-}} \leq 1 \cdot 10^{-5}$  Мол/см<sup>3</sup> на вольтамперной кривой отсутствует первая волна. Очевидно, что концентрация частиц, принимающих участие в реакции перехода, настолько мала по сравнению с введенной в расплав  $C_{TiF_6^{2-}}$ , что не обеспечивает формирование первой волны. Первая волна, появляющаяся при  $C_{TiF_6^{2-}} > 1 \cdot 10^{-5}$  Мол/см<sup>3</sup>, имеет форму, характерную для необратимых процессов (растянута вдоль оси потенциалов и соответствующий ток в основном носит предельный, а не пиковый характер (рис. 1). При этом потенциалы пиков для первых

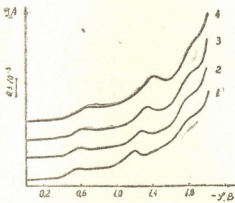


Рис. 1. Катодные поляризационные кривые платинового электрода в расплаве  $KCl-NaCl$ , содержащем  $3 \cdot 10^{-5}$  мол/см<sup>3</sup>  $TiF_6^{2-}$  при различных скоростях изменения поляризующего напряжения: 1—0,25, 2—0,5, 3—1,4—2 В/сек,  $t^\circ C = 700$

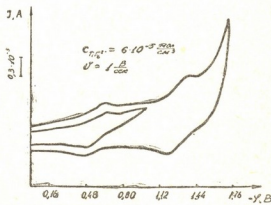


Рис. 2. Циклические нестационарные катодные вольтамперограммы платинового электрода в расплаве  $KCl-NaCl$ , содержащем  $C_{TiF_6^{2-}} = 6 \cdot 10^{-5}$  Мол/см<sup>3</sup>.  $v = 1$  В/сек,  $t^\circ C = 700$

двух волн заметно смещаются в катодную сторону при увеличении скорости развертки напряжений.

Анализ циклической осциллополярограммы (рис. 2) показывает, что для обеих волн соотношение  $\frac{i_{pk}}{i_{pa}} \neq 1$ ; при этом разность потенциалов анодных и катодных пиков приблизительно является равной и составляет 0,300—0,320В. Это позволяет предположить, что элементар-

ный акт переноса заряда осуществляется в необратимых условиях. Анализ осциллополюрограмм проводился согласно критерию Маунды и Ая+бе [2]:

$$\varphi_{pk} - \varphi_{p/2} k = -1,857 \frac{RT}{\alpha n_{\alpha} F}. \quad (1)$$

В таблице приведены значения характеристик электродной стадии катодного процесса для первой и второй волн, рассчитанные с помощью выражения (1).

I волна						
№	В/сек	0,25	0,5	1	2	4
1	$\Delta\varphi, B$	0,120	0,125	0,130	0,135	0,137
2	$\frac{RT}{\alpha n_{\alpha} F}$	0,055	0,067	0,072	0,072	0,074
3	$\alpha n_{\alpha}$	1,290	1,290	1,190	1,150	1,130
II волна						
№	В/сек	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0
1	$\Delta\varphi, B$	0,080	0,090	0,100	0,110	0,115
2	$\frac{RT}{\alpha n_{\alpha}}$	0,080	0,090	0,053	0,059	0,060
3	$\alpha n_{\alpha}$	1,940	1,730	1,570	1,420	1,400

Рассчитанные для первой волны значения  $\alpha n_{\alpha}$  находятся в удовлетворительном соответствии с аналогичными данными, полученными в стационарных условиях [1].

Исходя из необратимости стадии переноса заряда, из таблицы при двухэлектронном переходе [1] для первой волны получим  $\alpha = 0,56$  -  $0,64$ .

Воспользуемся уравнением П. Делахея для пикового тока [3].

$$i_p = \sqrt{\pi} H_n(bt) n F C D^{1/2} \left( \frac{\alpha n_{\alpha} F V}{RT} \right)^{1/2}, \quad (3)$$

где токовая функция  $\sqrt{\pi} H_n(bt)$  имеет максимум при ее значении, равном 0,496;  $C$  — концентрация восстанавливающегося вещества, Мол/см<sup>3</sup>;  $n$  — количество электронов, участвующих в потенциодинамическом процессе;  $D$  — коэффициент диффузии, см<sup>2</sup>/сек;  $V$  — скорость изменения поляризующего напряжения, В/сек;

$$(b) = \frac{\alpha n_{\alpha} F V}{RT}.$$

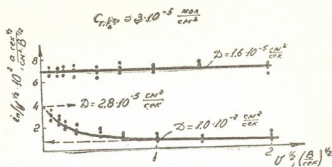
Если учесть, что пиковому току соответствует значение токовой функции 0,496, то можно записать

$$\sqrt{\pi} H_n(bt) = \frac{(i_p/V^{1/2}) \cdot 0,496}{(i_p/V^{1/2})_{v \rightarrow 0}}. \quad (4)$$



На рис. 3 в координатах  $i_n/V^{1/2} - V^{1/2}$  приведены данные, полученные для первой волны в стационарном и нестационарном потенциодинамическом режимах поляризации. Уменьшение  $\frac{i_n}{V^{1/2}}$  от  $V$  указывает на то, что на диффузионный контроль накладывается торможение кинети-

Рис. 3. Зависимости  $i_n/V^{1/2} - V^{1/2}$  процесса электровосстановления  $TiF_6^{2-}$  в потенциодинамическом режиме поляризации.  $C_{TiF_6^{2-}} = 3 \cdot 10^{-5}$  Мсл/см<sup>3</sup>,  $t^{\circ}C = 700$



тического характера. Это находится в соответствии с данными анализа стационарных вольтамперных измерений [1]. Вычитывая (4) из уравнения (3), получаем

$$D = \frac{i_n^2 RT (i_n/V^{1/2})_{V \rightarrow 0}^2}{(i_n/V^{1/2})_{V=0,25}^2 \times (0,496 \text{ nFC})^2 \alpha n_a FV} \quad (5)$$

Для малых скоростей изменения поляризующего напряжения в выражение (5) можно подставить исходную концентрацию фтортитаната и таким путем приближенно оценить значение «обобщенного» коэффициента диффузии  $D_0$ .

Для расчета  $\alpha n_a$  полуширина пика определялась при малых скоростях поляризации  $V=0,25$  В/сек,  $\alpha n_a = 1,29$  (см. таблицу). Рассчитанное значение  $D_0$  составляет  $2,8 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/сек. Последнее соответствует значениям транспортных коэффициентов, которые имеют диффундирующие частицы на фоне исследуемой эвтектики [4]. Если аналогичным путем рассчитать коэффициент диффузии для участка  $V \rightarrow \infty$   $i_n/V^{1/2} = \text{const}$ , полученная величина составит  $1,0 \cdot 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/сек. Это, очевидно, обусловлено тем, что в данном случае в уравнении (5) была подставлена общая концентрация анионов  $TiF_6^{2-}$  вместо равновесной  $TiF_4$ .

Идентифицировать продукт процесса электролиза, проведенного при потенциале, соответствующем завершению первой волны, не удалось из-за сложности рентгеновского спектра.

Для второй волны анализ показал наличие тонкого слоя металлического титана, прочно сцепленного с подложкой (катод из стеклоуглерода).

Очевидно, что при этом ступенчатое восстановление по схеме «4-2-0» не происходит, так как если принять, что вторая волна формируется в результате переноса последующих двух электронов после первой, то тогда невозможно объяснить неравенство  $i' \neq i''$ , а также отсутствие первой и наличие второй волны при низких концентрациях фтортитаната.

По нашему мнению, будет более приемлемым, если принять, что первая волна формируется в результате переноса заряда на продукт диссоциации  $TiF_6^{2-}$  ( $TiF_4$ ), а вторая — непосредственно на комплекс-



ный анион с четырехэлектронным переходом. Тогда из таблицы для второй волны  $\alpha = 0,35 + 0,48$ .

Как видно из рис. 3, вторая волна в интервале скоростей  $0,005 \leq V \leq 4$  В/сек формируется в диффузионном режиме.  $D_{\text{TiF}_6^{2-}}$ , рассчитанное для второй волны  $((i_p/V^{1/2})''$  при  $V \rightarrow 0$ ) с учетом исходной концентрации  $\text{TiF}_6^{2-}$  составляет  $1,6 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/сек.

Это говорит в пользу непосредственного разряда  $\text{TiF}_6^{2-}$  при этих потенциалах.

Выяснить природу третьей волны и, таким образом, получить однозначную и завершающую информацию о механизме и кинетике последовательных электрохимических превращений в сложном процессе электровосстановления  $\text{TiF}_6^{2-}$  на основании проведенных исследований, представляется затруднительным. Выяснение данного вопроса, по нашему мнению, будет возможным только при применении также других физико-химических методов исследований.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

(Поступило 5.10.1979)

ელექტროქიმია

ო. წიკლაური, ვ. შაპოვალი, ა. ავალიანი, ნ. დვალი

$\text{TiF}_6^{2-}$ -ის ელექტროალდგენის პროცესის ოსცილოპოლაროგრაფიული შესწავლა გაპლვგალი  $\text{KCl-NaCl}$ -ის ფონზე

რეზიუმე

არასტაციონარულ პოტენციოდინამიკურ რეჟიმში შესწავლილია  $\text{TiF}_6^{2-}$ -ის ელექტროალდგენის მექანიზმი და კინეტიკა. ნაჩვენებია, რომ ელექტროდული პროცესი მიმდინარეობს ორ დამოუკიდებელ საფეხურად. მათგან პირველი ხასიათდება კინეტიკური დაბრკოლებებით.

ELECTROCHEMISTRY

O. G. TSIKLAURI, V. I. SHAPOVAL, A. Sh. AVALIANI, N. V. DVALI  
 OSCILLOPOLAROGRAPHIC STUDY OF THE PROCESS OF  
 ELECTROLYTIC REDUCTION OF  $\text{TiF}_6^{2-}$  AGAINST THE  
 BACKGROUND OF  $\text{KCl-NaCl}$  MELT

Summary

The kinetics and mechanism of electrolytic reduction of  $\text{TiF}_6^{2-}$  were studied in a nonstationary potentiodynamic regime. It is shown that the electrode process occurs in two independent stages, the first being characterized by kinetic obstacles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ш. Авалиани, О. Г. Циклаური, В. И. Шаповал, Н. В. Двали  
 Сообщения АН ГССР, 92, № 3, 1978, 649.
2. О. Н. Матсуда, Y. Асабе. Z. Electrochem., 59, 494, 1955.
3. П. Делаксей. Новые приборы и методы электрохимии. М., 1957.
4. Ю. К. Делимарский. Электрохимия ионных расплавов. М., 1978.

В. Ш. ГЕЛАДЗЕ

## АСИНХРОННОСТЬ КОЛЕБАНИЙ ГОДОВЫХ СУММ ОСАДКОВ ЗАПАДНОЙ СИРИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 16.10.1979)

Асинхронность (синхронность) в колебаниях годовых осадков исследовалась по методике, разработанной Н. В. Сомовым [1], путем анализа корреляционной матрицы и сопоставления кривых обеспеченностей суммарных равнообеспеченных и суммарных хронологических осадков.

В первом приближении задача решена оценкой качественной стороны вопроса с помощью анализа корреляционной матрицы. Собран весь материал по годовым осадкам Сирии, и выбраны станции, имеющие длительные параллельные наблюдения. Станции выбирались с учетом климатических особенностей региона и равномерного распределения их по территории. Всего подобрано 23 станции с параллельными наблюдениями по 20 лет, за период 1957—1977 гг. Из общего количества станций 4 находятся в Дамаскском районе, по 6 — в Прибрежном и Оронтском районах и 7 — в Алеппском районе (рис. 1). Проведена взаимная корреляция рядов наблюдений, и составлена корреляционная матрица.

Всего получено 253 коэффициента корреляции. С использованием правила «трех сигм» из общего числа коэффициентов отобрано 188 (74%), для которых выполняется упомянутое правило. С помощью анализа этих коэффициентов рассматриваемая территория разграничена на районы, однородные по асинхронности (синхронности) колебания годовых осадков (рис. 1).

Из анализа существующего материала следует, что значения всех достоверных коэффициентов корреляции положительны и колеблются в небольших пределах (0,51—0,92). Следовательно, можно считать, что на рассматриваемой территории колебания годовых осадков в основном синхронны.

Детальный анализ матрицы показывает, что можно сгруппировать полученные коэффициенты и выделить районы, где имеется более высокая синхронность в колебании годовых осадков. Рассматриваемая территория разграничена по синхронности колебания осадков на четыре района (Дамаск, Оронт, Прибрежный, Алеппо) (рис. 1). Средние коэффициенты корреляции по районам составляют: в Дамаскском — 0,68, Оронтском — 0,68, Прибрежном — 0,64, Алеппском — 0,76. Выявлены и отдельные отклонения в принятом районировании. Например, станция Дамаскского района Джедет-Ябус № 21 (рис. 1), расположенная на восточном склоне хребта Антиливан, в верховьях р. Барада, обнаруживает более высокие показатели синхронности осадков со станциями

Оронтского района, нежели Дамаскского. Исключение этой станции из группы Дамаскского района увеличивает районный коэффициент корреляции до 0,72.

Принятое районирование территории по синхронности осадков подверглось проверке путем сопоставления кривых обеспеченностей суммарных равнообеспеченных и суммарных хронологических осадков.

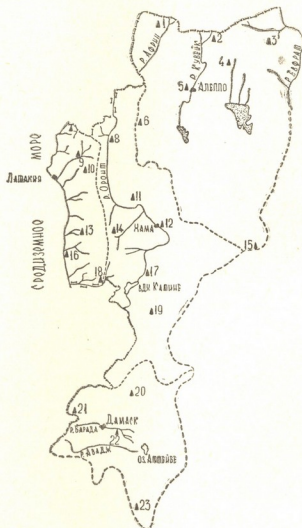


Рис. 1. Районы, однородные по асинхронности колебаний годовых сумм осадков

Преимущество этого метода заключается в возможности избегать непосредственного учета коэффициента корреляции, исследовать совпадение колебаний в любых зонах кривой обеспеченности и выражать эффект асинхронности в количественных показателях. Количественный эффект асинхронности выражается разностью между величинами суммарных хронологических и суммарных равнообеспеченных осадков на одинаковых ординатах (абсциссах) кривых обеспеченностей. Разность вычисляется в процентах величины суммарных равнообеспеченных осадков.

Эмпирические кривые обеспеченности суммарных хронологических осадков построены для всей совокупности имеющихся станций и их различных групп (см. таблицу). Определен количественный эффект асинхронности колебания годовых осадков в разных зонах обеспечен-

ности, для каждого из вышеупомянутых четырех районов в отдельности, их различных комбинаций и всей рассматриваемой территории (таблица).

Асинхронность (в % от суммарных равнообеспеченных годовых сумм осадков) по эмпирическим кривым обеспеченности

Р а й о н ы	10	30	50	70	80	90	97
Дамаск	3	3	0	4	9	10	8
Оронт	4	0	0	5	5	4	5
Прибрежный	3	2	0	2	5	9	8
Алеппо	4	0	0	0	0	4	12
Прибрежный + Алеппо	4	1	0	3	7	10	8
Прибрежный + Дамаск	3	2	1	3	5	11	13
Дамаск + Оронт + Алеппо	3	2	0	5	6	8	11
Дамаск + Оронт + Алеппо + Прибрежный	5	2	0	3	8	10	11
Дамаск без станции Джедет-Ябус № 21	5	0	2	1	0	1	0

Рассмотрение таблицы показывает, что среди отмеченных выше четырех районов малой асинхронностью годовых осадков выделяется Оронтский район. В Алеппском районе асинхронность увеличивается, а в Дамаскском и Прибрежном достигает своей максимальной величины. Асинхронность годовых осадков при различных комбинациях объединения районов в целом мало изменяется. Исключение составляет рассмотрение вместе Прибрежного и Дамаскского районов, когда при высоких обеспеченностях асинхронность годовых осадков увеличивается. Исключение из группы станций Дамаскского района данных по станции Джедет-Ябус № 21 вызывает значительное уменьшение асинхронности.

В целом для рассматриваемой территории асинхронность в колебании годовых осадков составляет 3—5% при низких (5—20%) и 10—11% при высоких (90—97%) значениях обеспеченностей. Во всех случаях большая асинхронность имеется при высоких и низких обеспеченностях. При этом высокие обеспеченности характеризуются наибольшей асинхронностью.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт географии  
им. Вахушти

(Поступило 18.10.1979)

ჰიდროლოგია

3. გელაძე

წლიური ნალექების რყევის ასინქრონულობა დასავლეთ სირიაში

რეზიუმე

წლიური ნალექების რყევის ასინქრონულობა (სინქრონულობა) შესწავლილ იქნა კორელაციური მატრიცის ანალიზით და ნალექების ჯამური თანაბარუბრუნველყოფის და ჯამური ქრონოლოგიური უზრუნველყოფის მრუდე-



ბის დაპირისპირებით. ტერიტორია დარაიონდა ნალექების რყევის ასინქრონულობის ერთგვაროვნების მიხედვით. განსაზღვრულ იქნა წლიური ნალექების რყევის ასინქრონულობის რაოდენობრივი მხარე უზრუნველყოფის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.

## HYDROLOGY

V. Sh. GELADZE

### ASYNCHRONISM OF ANNUAL PRECIPITATION FLUCTUATION IN WESTERN SYRIA

#### Summary

Asynchronism (synchronism) of annual precipitation fluctuation has been studied by analysis of the correlative matrix as well as by comparison of curves of equal abundance of the total precipitation with the curves of the total chronologic abundance. The territory has been divided into regions according to the equal asynchronism of precipitation fluctuation. The quantitative value of asynchronism has been determined with regard to different values of abundance, every region, their different combinations and the whole territory.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. С о м о в. Труды Центрального института прогнозов, вып. 117, 1963.



Т. З. КИКНАДЗЕ

О КАРСТОВЫХ БАССЕЙНАХ НОВОАФОНСКОГО МАССИВА

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 21.6.1979)

Новоафонский (Гумишхинский) известняковый массив расположен между ущельями рр. Аапста и Западная Гумиста. С севера он ограничен выходами байосской порфириновой свиты, а с юга — Черным морем. Максимальная длина массива по параллели Амзара 21 км, ширина в западной части 16 км, а в восточной 13 км. Общая площадь 230 км<sup>2</sup>. Максимальное превышение над уровнем моря 1800 м (г. Гумишха), минимальное 50 м.

Геотектоническое и геоморфологическое строение массива, гипсометрия, благоприятный климат определили интенсивное развитие карстовых процессов и своеобразную гидрогеологическую ситуацию. Анализ литологии и тектонического строения позволяет выделить водоупорные и водоносно-карстующиеся горизонты и определить контуры бассейнов карстовых вод, условия их циркуляции. Нами выделяются следующие горизонты:

нижний водоупорный, сложенный в основном байосской порфириновой, местами верхнеюрской пестроцветной свитами;

нижний водоносно-карстующийся, в крайней северной части района сложенный верхнеюрскими и нижнемеловыми известняками (общей мощностью 500—1000 м), а в остальной части — только нижнемеловыми известняками при мощности 500—560 м;

средний водоупорный — терригенные отложения альб-апт-сеномана, обнажающийся непрерывной узкой полосой при мощности 95—225 м;

верхний водоносно-карстующийся — верхнемеловые и нижнепалеогеновые известняки мощностью 470—760 м;

верхний (покровный) водоупорный — терригенные отложения верхнего палеогена-неогена мощностью 1150—1500 м.

На основе анализа тектонических структур и гидрогеологии мы попытались выделить подземные бассейны карстовых вод (рис. 1).

На севере массива представлена синклинальная складка Водопадная с осложненным Калдахварским сбросом южным крылом. Она сложена нижними водоупорным и водоносно-карстующимся горизонтами. Кровля нижнего водоупора, расположенная в восточной части синклинали на абс. высоте 400 м, к западу, к долине р. Аапста погружается глубоко под уровень моря. У эрозионного размыва мульды синклинали, в районе ущелья р. Аапста происходит разгрузка карстовых вод, движущихся в западном направлении и барражирующихся с юга Калдахварским взбросом. Площадь бассейна Водопадного 10 км<sup>2</sup>.

Южнее представлена антиклиналь Гумишха, в ядре которой кровля нижнего водоупора приподнята до абс. высоты 1600 м и вместе с Калдахварским взбросом служит гидрогеологическим водоразделом между бассейнами Водопадный и расположенным южнее также син-

клинальным бассейном Сухая. Мульда этой синклинали наклонена к западу. Большая часть вод данного бассейна разгружается в западной части синклинали, в размытой рекой Сухая мульде, в виде мощных пещерных потоков с дебитами 1—1,5 м<sup>3</sup>/с. Это вызвано тем, что на востоке кровля нижнего водоупора в мульде складки приподнята до абс. высоты 500 м, постепенно погружаясь к западу. Площадь карстового бассейна Сухая 27 км<sup>2</sup>. Из-за погружения кровли нижнего водоупора в сторону р. Аапста следует допустить поддолинную циркуляцию карстовых вод этого бассейна и подпитывание ими расположенного западнее, за пределами района массива Хипста.

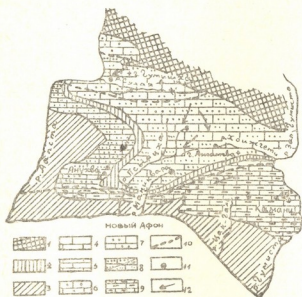


Рис. 1. Гидрогеологическая схема Новофоникского массива: водоупорные горизонты 1—нижний, 2—средний, 3—верхний (покровный); водоносно-карстующиеся горизонты: 4—нижний, 5—верхний; карстовые бассейны: 6—Водопадная, 7—Сухая, 8—Анухва, 9—Цак-Галь; 10—гидрогеологические водоразделы; 11—карстовые источники; 12—направление карстовых вод

В центральной части массива, между антиклинальными складками Заширбара и Бугристый находится широкая и пологая синклираль Анухва, сложенная в восточной части нижними водоупорным и водоносно-карстующимися горизонтами, а в западной части — средним и покровным водоупорами и верхним водоносно-карстующимся горизонтом между ними. В восточной части этого бассейна кровля нижнего водоупора в мульде складки находится на абс. высоте 260 м и на глубине 500 м от поверхности. Западнее, в районе сс. Аджамгира и Веселовка она погружается ниже уровня моря на 250 м и в районе р. Аапста уходит еще глубже. Следует отметить, что если в восточной части между антиклиналями Заширбара и Ажамгва представлены две синклинали (Анухва и Хонжгета), разделенные антиклиналью Бугристый, то к западу эти структуры быстро погружаются, выклиниваются и образуют одну широкую синклираль Анухва. Карстовые воды нижнего водоносно-карстующегося горизонта создают на востоке два смежных бассейна, разделенных при низком стоянии вод гидрогеологическим водоразделом; при высоком стоянии вод роль этого водораздела затушевывается (кровля нижнего водоупора в ядре антиклинали Бугристый расположена на абс. высоте 750 м и на глубине 400 м от поверхности, в то время как в мульдах синклиналей Анухва и Хонжгета она находится на абс. высотах 230 и 260 м соответственно и на глубине 500 м от поверхности). К востоку эти структуры также погружаются. Поэтому направление карстовых вод этих бассейнов двустороннее, к востоку и западу, вдоль синклиналей и разгружаются они во



вскрытых эрозией мульдах, на контакте с кровлей нижнего водоупора. Часть карстовых вод нижнего водоносно-карстующегося горизонта движется на запад, и полностью в эту же сторону — воды верхнего водоносно-карстующегося горизонта, соответственно под средним и покровным водоупорами, разгружающиеся в ущельях рр. Псырцха и Маниквара, в окрестностях с. Средняя Мцара и в ущельях рр. Мцара и Цквара. Площадь данного бассейна 88 км<sup>2</sup>.

Весьма интересной в гидрогеологическом отношении структурой является антиклиналь Ажамгва, изолирующая расположенные севернее подземные бассейны от представленного южнее бассейна Шрома. Южное крыло этой антиклинали осложнено Новофонским надвигом, являющимся барражом для подземных вод этого крыла. В пределах описываемого бассейна, сложенного нижним и верхним водоносно-карстующимися и средним водоупорным горизонтами, следует допустить существование обширных, подобных Новофонской пещере, карстовых полостей, создающих вместе с ней огромную, гидравлически связанную систему. Об этом говорят и периодические внезапные наводнения в районе указанной пещеры и в самой пещере. Одно из таких наводнений имело место в сентябре 1975 г., когда экспедиция под руководством автора стала свидетелем катастрофического увеличения дебитов источников р. Маниквара и расхода р. Псырцха, а в самой пещере было затоплено несколько залов. Здесь в расширенной части синклинали Анухва, по-видимому, должна существовать единая система подземных полостей, пересекающих Новофонский надвиг. Мы уже отмечали, что при высоком стоянии вод они переливаются из синклиналей Анухва и Хойжгета и, направляясь к югу с относительным напором, выходят в ущельях рр. Псырцха и Маниквара в местах, где последними пропален средний водоупор. Часть вод посредством хорошо промытых карстовых путей (в том числе и Новофонской пещеры) должна разгружаться на дне Черного моря в виде субмаринных источников и подводных рек аналогично массиву Арабика. Однако этот вопрос требует дополнительных детальных геофизических и подводных исследований.

В результате проведенных опытов с флюоресцеином в разных фазах паводковых волн установлено, что все озера Новофонской пещеры имеют подземную связь и что эта пещера является регулирующим резервуаром гидродинамической системы источников Маниквара [1].

Восточнее, в верховьях р. Цак-Галь представлены две структуры: синклиналь Шрома и антиклиналь Ахбюк. В 4 км восточнее р. Маниквара эти структуры выклиниваются, а еще восточнее погружаются, и поэтому в синклинальном бассейне Шрома из-за большой приподнятости мульды в центральной части складки имеется двусторонняя разгрузка карстовых вод: на западе, в районе с. Камани и в верховьях р. Цак-Галь. Площадь данного бассейна 25 км<sup>2</sup>. Он сложен верхним водоносно-карстующимся горизонтом мощностью до 500 м, создавая зону свободного водообмена, а в расположенных глубже частях горизонта представлены воды сифонной циркуляции, которые мигрируют в южную сторону и попадают в артезианские условия под мощным покровным водоупором.

В дальнейшем следует провести детальные карстологические, гидрогеологические и геофизические исследования Новофонского кар-



стового массива, особенно в аспекте установления водоприводных путей в одноименную пещеру, что, несомненно, намного облегчит ее эксплуатацию.

Академия наук Грузинской ССР  
 Совет спелеологии

(Поступило 29.6.1979)

გეოლოგია

თ. კიკნაძე

ახალი ათონის მასივის კარსტული აუზების შესახებ

რეზიუმე

ახალი ათონის კარსტული მასივის ლითოლოგიური, ტექტონიკური, გეომორფოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური აგებულების ანალიზის საფუძველზე გამოყოფილია წყალგამტარი და წყალშემცველი კარსტვადი ჰორიზონტები, დადგენილია კარსტული აუზების საზღვრები და მათში კარსტული წყლების მოძრაობის თავისებურებანი. გამოთქმულია მოსაზრება ახალი ათონის მღვიმის მსგავსი სხვა ვრცელი კარსტული სიცარიელების არსებობის შესახებ.

GEOLOGY

T. Z. KIKNADZE

CONCERNING THE KARST BASINS OF THE NOVY AFON MASSIF

Summary

On the basis of an analysis of the lithological, tectonic, geomorphological and hydrogeological structures of the Novy Afon massif Karst, water-resisting and water-bearing karstic horizons have been identified. The boundaries of the karst basins and the characteristics of water circulation in them have been established. In the author's opinion other vast underground cavities similar to the Novy Afon cave are in existence in that region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Гигинейшвили. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976.



ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

И. В. КВАНТАЛИАНИ

О СИСТЕМАТИКЕ СЕМЕЙСТВ DESHAYESITIDAE И  
 LEYMERIELLIDAE

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 2.11.1979)

Семейство *Deshayesitidae* Stoyanow, 1949, обычно рассматривалось в составе родов *Deshayesites* Kasansky, 1914, *Dufrenoya* Burckhardt, 1915, *Burckhardtites* Humphrey, 1949, *Kuntziella* Collignon, 1962, *Prodeshayesites* Casey, 1964. Позднее сюда были включены *Turkmeniceras* Tovbina, 1963 и *Paradeshayesites* Kemper, 1968, для которых характерны однотипная скульптура, форма поперечного сечения и особенности развития перегородочной линии в онтогенезе [1—5 и др.].

В 1964 г. Р. Кейси [6, стр. 289] семейство *Deshayesitidae* предложил рассматривать в составе двух подсемейств — *Deshayesitinae* Stoyanow, 1949 и нового *Mathoceratinae* Casey, 1964. В состав первого подсемейства вошли типичные дегезитиды. В подсемейство же *Mathoceratinae* были включены гетерогенные роды *Cloioceras* Whitehouse, 1927, *Somalites* Tavani, 1949 и *Mathoceras* Casey, 1964.

Систематика, предложенная Р. Кейси [6], безоговорочно была принята О. Ренцом [7]. Однако некоторые исследователи или обходили ее полным молчанием или ссылались на отсутствие каких-либо данных [5, 8, 9]. Несмотря на это, в отдельных работах имелись попытки возвести подсемейство *Mathoceratinae* даже в ранг самостоятельного семейства *Mathoceratidae* [10, стр. 18].

Следует сказать, что род *Cloioceras* в составе рассматриваемого семейства был отвергнут два десятилетия назад [2]. Род *Somalites* не следует относить к этому семейству из-за явных морфологических отличий и строения перегородочной линии.

Анализ морфологических признаков *Mathoceras* Casey показал, что у типа этого монотипического рода *Hoplites* (*Kilianella*?) *matho* Pervinq. ([11], стр. 185, табл. 7, фиг. 31, а, б) скульптура представлена ребрами, прерывающимися на наружной стороне, где с противоположными окончаниями образуется острый угол по отношению к плоскости симметрии; на боковых сторонах и между боковыми и наружными бугорками в пониженных частях ребер наблюдаются срединные бороздки; ребра на боках слабо интегралособразно изгибаются, развиты боковые и наружные бугорки и слабые припупковые утолщения; пупок умеренно широкий, неглубокий. Все эти признаки характерны для представителей семейства *Leymeriellidae* и наиболее приближаются к роду *Leymeriella*, в частности к его

подроду *Neoleymeriella* Saveliev, 1973 [12]. Поэтому род *Mathoceras* Casey предлагается отнести к подсемейству *Leymeriellinae* семейства *Leymeriellidae* Breistroffer, 1951

Описанные О. Ренцом [7] новые виды „*Mathoceras*“ *venezolanum*, „*M.*“ *sucree*, „*M.*“ *caribense* и „*M.*“ *laeve* неадекватны роду *Mathoceras* Casey и, по сравнению с ним, характеризуются главным образом более резко выраженной двухбугорчатой (кроме „*M.*“ *laeve*) скульптурой при наличии пупковых утолщений на главных относительно тонких широко расставленных ребрах, присутствием одиночных нитевидных промежуточных ребер и, что самое главное, отсутствием срединной борозды на главных ребрах. На наружной стороне, как и у *Leymeriellidae*, ребра прерываются; наружные бугорки противостоящие и образуют угол с плоскостью симметрии, в чем и выражается их сходство с представителями семейства *Leymeriellidae*. С этим семейством, кроме некоторых сходных скульптурных особенностей, названные виды связывает также морфология перегородочной линии, что, на наш взгляд, является главным определяющим систематическим признаком. Перегородочная линия как собственно рода *Mathoceras*, так и новых видов О. Ренца не похожа на таковую представителей самых различных семейств, распространенных в апте и альбе, и не отличается от перегородочной линии представителей семейства *Leymeriellidae*, на что (в отношении рода *Mathoceras*) ранее указывал Р. Кейси [6]. Это сходство, по нашему мнению, не случайное, не конвергентное, а является, видимо, выражением генетической взаимосвязи с представителями семейства *Leymeriellidae*.

В то же время по тем же скульптурным признакам и характеру перегородочной линии как род *Mathoceras*, так и новые виды О. Ренца резко отличаются от настоящих дегезитид.

На основании изложенного виды, описанные О. Ренцом [7], как и *Mathoceras matho* (Pervinq.), предлагаем включить в состав семейства *Leymeriellidae* и объяснить их родовую принадлежность и систематическое положение внутри этого семейства.

Как было сказано выше, род *Mathoceras* ближе всего (по всем признакам) стоит к типичным леймериеллинам, к которым мы его и относим.

Однако новые виды О. Ренца по морфологическим признакам несколько отличаются от настоящих представителей *Leymeriellidae*—родов *Proleymeriella*, *Leymeriella*, *Epileymeriella* и теперь уже *Mathoceras*. Эти отличия от типичных *Leymeriellidae*, приобретенные, видимо, в условиях географической изоляции, настолько ощутимы, что с полной уверенностью можно объединить несколько однотипных по скульптуре новых видов в один новый род, для которого мы предлагаем название в честь страны Венесуэлы, где впервые были найдены эти аммониты,—*Venezuella*. Один вид, описанный под названием „*Mathoceras*“ *laeve*, резко отличается от других новых видов своей очень тонкоробристой скульптурой и отсутствием боковых бугорков, и поэтому предлагаем дать им новое родовое название в честь О. Ренца (O. Renz)—*Renziella*.



Учитывая довольно значительные отличия родов *Venezuella* *Kvantaliani* gen. nov. и *Renziella* *Kvantaliani* gen. nov. от настоящих *Leymeriellinae*, выражающиеся в отсутствии срединной борозды на пониженных частях ребер (один из основных признаков подсемейства *Leymeriellinae*) и наличии широко расставленных главных ребер с тонкими промежуточными вставными ребрами, мы их предлагаем рассматривать в составе семейства *Leymeriellidae*, но уже в новом подсемейственном ранге под новым названием — *Venezuellinae* *Kvantaliani* subfam. nov.

Резюмируя изложенное, систематику и объем семейств *Deshayesitidae* и *Leymeriellidae* можно предложить в следующем виде:

#### Надсемейство *Deshayesitoidea*.

##### Семейство *Deshayesitidae* Stoyanow, 1949.

Род *Deshayesites* Kasansky, 1914 (подроды: *Deshayesites* Kasansky, 1914, *Prodeshayesites* Casey, 1961, *Paradeshayesites* Kemper, 1968).

Роды: *Dufrenoya* Burckhardt, 1915, *Burckhardtites* Humphrey, 1949, *Kuntziella* Collignon, 1962, *Turkmeniceras* Tovbina, 1963.

#### Надсемейство *Hoplitoidea*.

##### Семейство *Leymeriellidae* Breistroffer, 1951.

##### Подсемейство *Leymeriellinae* Breistroffer, 1951.

Род *Leymeriella* Jacob, 1907 (подроды: *Leymeriella* Jacob, 1907, *?Neoleymeriella* Saveliev, 1973).

Роды: *Epileymeriella* Breistroffer, 1947, *Proleymeriella* Breistroffer, 1947, *Mathoceras* Casey, 1964, *?Pseudoleymeriella* Casey, 1957.

Подсемейство *Venezuellinae* *Kvantaliani* subfam. nov. (типовой род *Venezuella* *Kvantaliani* gen. nov.).

Род *Venezuella* *Kvantaliani* gen. nov. (тип рода *Mathoceras venezolanum* O. Renz, 1978, стр. 681, fig. 3 a-b, i-k, I 4 a, b).

*Venezuella venezolanum* (O. Renz, 1978, стр. 681, fig. 3 a-b, i-k, I 4 a, b).

*Venezuella sucre* (O. Renz, 1978, стр. 682, fig. 3 e-f, 4 e).

*Venezuella caribense* (O. Renz, 1978, стр. 682, fig. 3 g-h, m, 4 d).

Род *Renziella* *Kvantaliani* gen. nov. (тип рода *Mathoceras laeve* O. Renz, 1978, стр. 684, fig. 3 c-d, 4 c).

*Renziella laeve* (O. Renz, 1978, стр. 684, fig. 3 c-d, 4 c).

Тщательный анализ литературного материала [13, 14] показал, что тип рода *Mathoceras* Casey был найден в нижнеальбских, а не в верхнеаптских (как это полагали) отложениях Туниса совместно с типичными представителями семейства *Leymeriellidae* — *Proleymeriella* cf. *schrammeni* (Jac.), *P. (?) lemoini* (Jac.), *Epileymeriella revili* (Jac.), наряду с которыми были обнаружены барремские и аптские головоногие, явно находящиеся во вторичном залегании.

Относимые и отождествляемые с родом *Mathoceras* Casey новые виды из нижнемеловых отложений Венесуэлы [7] были обнаружены также в отложениях, схожих с тунисскими [13, 14], которые содержат разновоз-



растный комплекс фауны, поверхности несогласия и такие же признаки размыва пород [15]. Сопоставляя отложения с *Mathoceras matho* (Pervinq.) Туниса с отложениями с видами, сходными с родом *Mathoceras* Casey Венесуэлы, а также учитывая перенесение последнего из *Deshayesitidae* в *Leumeriellidae*, приходим к неизбежному выводу о раннеальбском (а не среднеаптском) возрасте пород в Венесуэле и сопоставляем их с зоной *Leumeriella tardefurcata* европейской шкалы.

СевКавНИПИнефть  
 ГрузКНИПО

(Поступило 2.11.1979)

საპალეონტოლოგია

ი. კვანტალიანი

DESHAYESITIDAE და LEYMERIELLIDAE

ოჯახების სისტემატიკის შესახებ

რეზიუმე

ლიტერატურული მასალის ანალიზის საფუძველზე დეშაიტიდებისა და ლეიმერიელიდების ოჯახების სისტემატიკაში მნიშვნელოვანი კორექტივებია შეტანილი.

PALAEONTOLOGY

I. V. KVANTALIANI

ON THE SYSTEMATICS OF THE FAMILIES DESHAYESITIDAE  
 AND LEYMERIELLIDAE

Summary

By means of a careful analysis of published materials the systematic composition of the families *Deshayesitidae* and *Leymeriellidae* is corrected.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Stoyanow. Lower Cretaceous stratigraphy in South-eastern Arizona. The Geol. Soc. of America, Mem. 38, 1949.
2. И. А. Михайлова. Вестник МГУ, сер. биол., почвовед., геол., георгр., № 3, 1957.
3. R. Casey. Palaeontology, Vol. 3, Part. 4, London, 1961.
4. С. З. Товбина. Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 109, вып. 14, 1963.
5. Т. Н. Богданова. Труды XIX сессии ВГО. Л., 1979.
6. R. Casey. A monograph of the ammonioidea of the Lower Greensand. Palaeontogr. Soc., pt. 5, 1964.
7. O. Renz. Eclozae geol. Helv., vol. 71/3, 1978.
8. O. H. Schindewolf. Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. Lief. 6. Abh. Akad. Wiss. und Liter. Mainz, 1966.
9. J. Wiedmann. Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abhandl., Bd. 127, H. 1, 1966.
10. J. Kullmann, J. Wiedmann. The University of Kansas, Paleontological Contributions, Paper, 47, 1970.
11. L. Pervinquierre. Études de Paléontologie Tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires. Direc. Génér. trav. Publ. Carte Géol. Tunisie. Paris. 1907.
12. А. А. Савельев. Стратиграфия и аммониты нижнего альба Мангышлака. Л. 1973.
13. M. Solignac. Étude géologique de la Tunisie Septentrionale. Cart. géol. de la Tunisie. Serv. des. Min. Thèses. 1927.
14. G. Castany. Étude géologique de l'Atlas Turisien Oriental. (Thèse). Direct. des trav. publ. Ann. des Min. et de la Géol., № 8, 1951.
15. E. Rod, W. Maync. Bull. Amer. Assoc. Petroleum. Geol., Vol. 38, № 2, 1954.

И. З. МГЛОБЛИШВИЛИ

## О СТЕПЕНИ МЕТАМОРФИЗМА И ТЕМПЕРАТУРЕ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ МЕТАМОРФИТОВ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАЛКАРО-ДИГОРСКОГО ПОДНЯТИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 7.9.1979)

По геолого-петрологическим признакам кристаллическое ядро юго-западной части Балкаро-Дигорского поднятия в верховьях р. Чегем нами разделяется на юго-западный и северо-восточный блоки, соответственно называемые Башильским и Булунгуйским [1]. Минеральные парагенезисы метаморфитов Башильского и Булунгуйского блоков [2—4] показывают, что в этой области проявляется андалузитовый тип регионального метаморфизма (метаморфизм низких давлений). В гранит-мигматитовом комплексе Башильского блока нами выделены три зоны прогрессивного регионального метаморфизма: I — силлиманита, II — силлиманита и калишпата, III — второго калишпата и второго кордиерита [4].

Для определения степени метаморфизма с помощью коэффициентов распределения железа и магния в сосуществующих железо-магнетитовых минералах нами использована формула М. Дж. Фроста [5]. Температуры минералообразования метаморфитов определены по гранат-биотитовому [6] и графитовому [7] геотермометрам.

Температура метаморфизма кристаллических пород Башильского блока, определенная разными методами геотермометрии, в пределах 630—785°C, что, наряду с минеральными парагенезисами [4], является одним из доказательств наличия метаморфизма амфиболитовой и субгранулитовой фаций пород Башильского блока. Температуры I, II и III зон соответственно лежат в пределах 630—665, 680—695<sup>(1)</sup> и 685—785°C. Эти данные свидетельствуют о том, что зоны прогрессивного регионального метаморфизма Башильского блока четко отличаются по температуре формирования.

Верхняя граница зоны силлиманита и начало зоны силлиманита и калишпата в кристаллических породах Башильского блока фиксируются с исчезновением мусковита и Анд → Сил в собственно метапелитах и возникновением парагенезиса Кор+Сил+Гр+Би в метаграуваках. В зоне второго калишпата и второго кордиерита устанавливается реакция Би+Сил+Кв→Кпш+Кор+H<sub>2</sub>O. В зоне силлиманита и калишпата протекают реакции, ведущие к исчезновению мусковита в присутствии кварца: Му+Кв→Кпш+Сил+H<sub>2</sub>O, Му+Би+Кв→Кор+Кпш+H<sub>2</sub>O, Му+Кв+Пл<sub><18</sub>→Сил+Кпш+Пл<sub>>18</sub>+H<sub>2</sub>O. Роль последней реакции в процессе разложения мусковитов, видимо, первостепенная,

(<sup>1</sup> T=630° для обр. 306 зоны силлиманита и калишпата, по-видимому, сильно занижено и соответствует ретроградным превращениям пород.

так как отношение Na/K у калишпата выше, чем у ассоциирующего мусковита, в связи с чем калишпат должен заимствовать Na у сосуществующего плагиноклаза, который при этом обогащается анортитовой составляющей.

Степень и температура метаморфизма метаморфитов Башильского и Булунгуйского блоков при прогрессивном региональном метаморфизме

№ обр.	Зона метаморфизма	Исходные породы	Парагенезисы	M (по Фросту)	T°C			
					по гранат-биотитовому геотермометру	по графитовому геотермометру		
607	Силлиманита	Собственно метapelиты	Гр+Би+Пл+Кв+Анд+Му+Сил	4,82	640			
688		"	Би+Гр+Кор+Пл+Кв+Сил	4,47	650			
11		"	Би+Гр+Му+Пл+Кв+Сил+Анд	4,63	650			
И-1		"	Би+Анд+Пл+Кв±Сил			625		
2593		"	Метаграувакки	Гр+Би+Пл+Кв	4,74	650		
666		"	"	Гр+Би+Пл+Кв	4,83	665		
10-С		"	Амфиболиты	Рог+Кум+Би+Гр+Пл±Кв	4,75	650		
20-С		"	"	Рог+Би+Гр+Пл±Кум	4,79	660		
457		Силлиманита и калишпата	Собственно метapelиты	Гр+Би+Сил+Пл±Кв	5,00	685		
459			"	"	4,90	695		
306			"	"	Гр+Би+Жед+Пл+Кв	4,85	630	
И-2			"	"	Би+Сил+Кпш+Кв			670
384			"	Метаграувакки	Гр+Би+Пл+Кв	4,85	680	
357			"	"	Гр+Би+Пл+Кв±Сил+Кор	4,93	680	
103-С			"	Амфиболиты	Рог+Кум+Би+Гр+Пл	4,89	695	
144-С			"	"	Рог+Би+Гр+Пл	4,92	685	
728			Второго калишпата и второго кордиерита	Собственно метapelиты	Би+Гр+Сил+Пл±Кв	4,89	690	
275				"	Би+Гр+Сил±Пл	4,98	685	
458		"		Кор+Кпш+Би+Гр	5,49	785		
762		"		"	Би+Гр+Сил±Пл			700
308		"		Метаграувакки	Кор+Кпш+Би+Гр	5,15	730	
273		"		Собственно метapelиты	Кор+Кпш+Пл			

По данным таблицы, реакции  $\text{Му} + \text{Кв} \rightarrow \text{Кпш} + \text{Сил} + \text{H}_2\text{O}$  в метapelитах протекают ниже 685°C, а поскольку наиболее высокие температуры для мусковитовых паргенезисов метapelитов в зоне силлиманита

нита 640°C, то можно принимать температуру вышеотмеченной реакции в пределах 640—685°C.

Полиморфизм силиката глинозема в метаморфитах Башильского блока представлен андалузитом и силлиманитом. В зоне силлиманита они наблюдаются в равновесных ассоциациях, а в более высокотемпературных зонах прогрессивного регионального метаморфизма андалузит неустойчив и замещается силлиманитом. Температура сосуществующих андалузита и силлиманита в метаморфитах Башильского блока 630—640°C — она почти соответствует нижним пределам устойчивости силлиманита и близка верхним пределам стабильности андалузита [8—10].

По набору минеральных парагенезисов наиболее высокотемпературная зона Башильского блока соответствует самой низкотемпературной биотит-ортоклазовой субфации гранат-кордиеритовой фации [11].

Температура мигматизации собственно метапелитов силлиманит-калишпатовой зоны 680—695°C недостаточна для начала плавления метаграувакков этой же зоны. Грубополосчатые гнейсы метаграувакком формировались путем метаморфической дифференциации в изохимических условиях. По-видимому, эти породы при ультраметаморфизме значительно более «сухи», по сравнению с собственно метапелитами.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.9.1979)

აბტროლოგია

ი. მგალობლიშვილი

ბალქარეთ-დიგორიის აზიზების სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილის  
მეტამორფიტების მეტამორფიზმის ხარისხისა და მინერალთა  
წარმოქმნის ტემპერატურის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბაშისის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტურ კომპლექსში განვითარებული პროგრესული რეგიონული მეტამორფიზმის სამი ზონა, რომელიც მოიცავს ამფიბოლიტურ და სუბგრანულიტურ ფაციესებს, მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან მინერალთა წარმოქმნის ტემპერატურის მიხედვით. დადგენილია წონასწორული მინერალური ასოციაციების ტემპერატურული რეჟიმი.

PETROLOGY

I. Z. MGALOBlishvili

ON THE DEGREE OF METAMORPHISM OF METAMORPHITES  
IN THE SOUTH-WESTERN PART OF THE BALKAR-DIGORIAN  
UPLIFT AND THE TEMPERATURE OF MINERAL FORMATION

Summary

It is shown that the three zones of progressive regional metamorphism, developed in the granite-migmatite complex of the Bashili block and consisting of amphibolitic and subgranulitic facies, strongly differ from one another in the temperature of mineral formation. The temperature regime of equilibrium mineral associations has been established.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. З. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979.
2. Д. М. Шенгелиа. Труды Геол. ин-та АН ГССР, вып. 34, 1972.
3. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Петрология метаморфических образований северного склона Большого Кавказа (Балкария, Карачай, Адыгей). Тбилиси, 1974.
4. И. З. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 96, № 1, 1979.
5. M. J. Frost. Geol. Mag., V. XCIX, № 5, 1962.
6. Л. Л. Перчук. ДАН СССР, 177, № 2, 1967.
7. Д. М. Шенгелиа, Р. А. Ахвледиани, Д. Н. Кецховели. ДАН СССР, 235, № 6, 1977.
8. E. Althans. Contr. Miner. Petrol., V. 16, № 1, 1967.
9. E. Althans. Amer. J. Sci., V. 267, № 3, 1969.
10. S. W. Richardson, M. C. Gilbert, P. M. Bell. Amer. J. Sci., [267, № 3, 1969.
11. С. П. Кориковский. Фации метаморфизма метапелитов. М., 1979.

МИНЕРАЛОГИЯ

Т. П. ТОДАДЗЕ

ЭПИДОТЫ НА СИБАЙСКОМ МЕДНОКОЛЧЕДАННОМ  
МЕСТОРОЖДЕНИИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г.А. Твалчрелидзе 27.8.1979)

Минералы группы эпидота в зеленокаменно-измененных породах, вмещающих колчеданное оруденение Южного Урала, считаются продуктами регионального зеленокаменного метаморфизма [1—7]. В Сибайском рудном поле среди рудовмещающих девонских вулканогенных пород, претерпевших региональный зеленокаменный метаморфизм, В. П. Нечехунин [4] выделяет зеленосланцевую и пренит-пумпеллитовую фации, содержащие в качестве типоморфных минералов пренит, пумпеллит и эпидот.

Эпидот представлен незакономерными скоплениями в основной массе вулканогенных пород в виде зерен неправильной формы, развивающихся по плагиоклазу и пироксену, образует псевдоморфозы по этим минералам, заполняет миндалины. Встречены также прожилки эпидота мощностью 0,1—4 см, связанные с метаморфической дифференциацией и переотложением вещества вулканитов. В карьере Сибайского месторождения и за его пределами нередко встречаются карбонатно-эпидотовые и кварцево-эпидотовые жилы мощностью до 40—55 см. В 6—8 км к западу от Сибайского карьера, в поле развития вулканогенных пород карамалыташской свиты D<sub>2</sub> (туфобрекчии основного состава) развиты обширные субмеридиональные зоны интенсивно эпидотизированных пород: кварц-эпидотовых, хлорито-эпидотовых, эпидотитов. В этих зонах эпидотизации встречается в обильных количествах розовый калиевый полевой шпат [8].

Окраска эпидота меняется от бесцветной до зеленовато-желтоватой. Состав их весьма выдержан (табл. 1). Показатель преломления минерала варьирует в диапазоне  $N_g = (1,732—1,741) \pm 0,002$ ;  $N_p = (1,760—1,772) \pm 0,002$ ;  $N_g - N_p = 0,028—0,031 \pm 0,002$ . Измерение проводилось при  $t + 20^\circ\text{C}$ . Дебаграммы всех анализировавшихся эпидотов соответствуют эталонной (аналитик Р. А. Александрова, лаб. ИМГРЭ, Москва). Пересчеты химических анализов сделаны по числу 12 анионов в структурной формуле [9].

О химическом составе эпидота можно судить по результатам анализа, приведенным в табл. 1 (хим. лаб. ИМГРЭ, аналитик Т. В. Мачихина). Кристаллохимические формулы эпидота приведены в табл. 2.

Химические анализы эпидотов из района Сибайского медвоколчеданного месторождения (Южный Урал)

Компо- ненты, вес. %	В туфобрекчих свалитов надрудных				В 8 км к западу от карьера в породах карамельтанской свиты				В подрудной зоне среди базальтов и дацитов				В околорудных метасоматитах			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO <sub>2</sub>	37,78	37,34	37,20	36,99	36,57	39,34	37,36	37,12	42,26	40,68	39,97	37,75	37,78	37,31	37,40	38,24
TiO <sub>2</sub>	0,08	0,10	0,18	0,08	0,05	0,29	0,14	0,23	0,43	0,38	0,13	0,20	0,10	0,10	0,08	0,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,56	22,53	22,85	22,65	23,26	22,39	24,00	19,96	19,44	20,59	21,51	18,54	21,91	22,90	22,78	21,43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,23	13,95	13,72	12,33	14,43	13,71	13,67	12,27	12,95	12,77	10,87	10,83	14,71	14,64	14,41	14,10
FeO	0,41	0,28	0,25	0,56	0,17	не обн.	не обн.	0,95	0,67	0,94	0,52	0,69	0,25	0,24	0,16	0,65
MnO	0,08	0,13	0,13	0,13	0,22	0,16	0,14	0,06	0,15	0,13	0,15	0,14	0,17	0,18	0,14	0,11
MgO	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0,56	0,73	0,64	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0,37
CaO	23,37	23,62	23,70	24,10	23,66	22,48	23,33	23,40	20,30	20,98	22,96	25,04	23,27	23,16	23,32	22,45
Na <sub>2</sub> O	0,17	0,14	0,17	0,11	0,16	0,13	0,22	0,22	0,55	0,47	0,12	0,21	0,19	0,14	0,16	0,07
K <sub>2</sub> O	0,08	0,06	0,09	0,15	0,08	0,26	0,32	0,15	0,45	0,12	0,10	0,15	0,09	0,08	0,06	0,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,05	0,17	0,12	не обн.	0,13	0,14	0,14	0,08	0,13	0,12	0,13	0,04	0,07	0,07	0,12
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,38	1,97	1,55	1,08	1,43	1,22	0,86	1,35	1,90	1,53	0,55	1,43	1,58	1,31	1,55	1,41
п.л.л.				1,32				3,64		0,55	3,14	4,94				0,50
Сумма	100,24	100,17	100,01	99,62	100,03	100,11	100,18	100,05	99,91	99,91	100,14	100,05	100,09	100,13	100,13	99,69



Там же указан удельный вес минерала (аналитик В. Ф. Недолой, лаб. ИМГРЭ).

Поскольку в Сибайском медноколчеданном месторождении минералы регионального метаморфизма наложены на сульфидные руды, то мы можем заключить об отсутствии связи эпидота с рудообразующим процессом [10]. Эпидоты здесь не являются членами зональной колонки околорудноизмененных пород.

Таблица 2

Кристаллохимические формулы, показатели преломления и удельный вес эпидотов

№	Ф о р м у л ы	Ng	Np	Уд. вес
1	$\text{Ca}_{1,91}(\text{Al}_{1,94}\text{Fe}_{0,87}^{+3})2,81[\text{Si}_{2,89}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,70}$	1,772	1,741	3,42
2	$\text{Ca}_{1,94}(\text{Al}_{2,03}\text{Fe}_{0,89}^{+3})2,83[\text{Si}_{2,86}\text{O}_{12}](\text{OH})_{1,01}$	1,765	1,735	3,40
3	$\text{Ca}_{1,94}(\text{Al}_{2,05}\text{Fe}_{0,79}^{+3})2,84[\text{Si}_{2,84}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,79}$	1,776	1,733	3,41
4	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2,06}\text{Fe}_{0,77}^{+2})2,83[\text{Si}_{2,86}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,55}$	1,766	1,733	3,24
5	$(\text{Ca}_{1,94}\text{Mn}_{0,01})1,95(\text{Al}_{2,1}\text{Fe}_{0,83}^{+3})2,84[\text{Si}_{2,80}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,72}$	1,768	1,736	3,40
6	$\text{Ca}_{1,86}(\text{Al}_{1,99}\text{Fe}_{0,77}^{+3})2,76[\text{Si}_{2,97}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,61}$	1,765	1,734	3,12
7	$\text{Ca}_{1,86}(\text{Al}_{2,14}\text{Fe}^{+3})2,91[\text{Si}_{2,82}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,43}$	1,766	1,736	3,40
8	$\text{Ca}_{2,05}(\text{Al}_{1,86}\text{Fe}_{0,89}^{+3})2,68[\text{Si}_{2,92}\text{O}_{12}](\text{OH})_{1,03}$	1,760	1,733	3,33
9	$\text{Ca}_{1,76}(\text{Al}_{1,80}\text{Fe}_{0,93}^{+3})2,73[\text{Si}_{3,19}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,95}$	1,767	1,734	3,31
10	$\text{Ca}_{1,86}(\text{Al}_{1,84}\text{Fe}_{0,89}^{+3})2,73[\text{Si}_{3,09}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,88}$	1,765	1,735	3,30
11	$\text{Ca}_{1,92}(\text{Al}_{1,95}\text{Fe}_{0,82}^{+3})2,77[\text{Si}_{3,07}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,44}$	1,766	1,732	3,35
12	$\text{Ca}_{2,1}(\text{Al}_{1,84}\text{Fe}_{0,94}^{+3}\text{Ti}_{0,01})2,79[\text{Si}_{3,0}\text{O}_{12}]\text{OH}_{0,80}$	1,765	1,730	3,01
13	$\text{Ca}_{1,91}(\text{Al}_{1,94}\text{Fe}_{0,87}^{+3})2,81[\text{Si}_{2,89}\text{O}_{12}]\text{OH}_{0,76}$	1,770	1,740	3,41
14	$(\text{Ca}_{1,89}\text{Mn}_{0,01})1,90(\text{Al}_{2,05}\text{Fe}_{0,83}^{+3})2,88[\text{Si}_{2,85}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,66}$	1,766	1,738	3,42
15	$\text{Ca}_{1,80}(\text{Al}_{2,05}\text{Fe}_{0,82}^{+3})2,87[\text{Si}_{2,85}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,79}$	1,765	1,736	3,42
16	$(\text{Ca}_{1,84}\text{Mn}_{0,01}\text{Fe}_{0,04}^{+2})1,89(\text{Al}_{1,94}\text{Mg}_{0,04}\text{Fe}_{0,81}^{+3})2,79 \times$ $\times [\text{Si}_{2,93}\text{O}_{12}](\text{OH})_{0,72}$	1,766	1,736	3,39

Таким образом, все эпидоты независимо от расстояния от рудных тел и типа вмещающих пород имеют весьма близкий состав и свойства. Эпидот-пренит-пумпеллитовая ассоциация формируется позже сульфидных рудных тел. Эпидоты возникли в процессе регионального метаморфизма и с рудообразующими процессами не связаны.

Институт минералогии,  
геохимии и кристаллохимии  
редких элементов  
Москва

(Поступило 6.9.1979)



თ. თოდაძე

სიბაის სპილენძ-კოლჩედანური საბადოს (სამხრეთ ურალში)  
ეპიდოტები

რეზიუმე

სიბაის სპილენძ-კოლჩედანურ საბადოზე ეპიდოტების შესწავლით შემდეგი დაეასკენით: 1. ყველა ეპიდოტი ხასიათდება საკმაოდ თანაბარი შემადგენლობითა და შედეგებით; 2. ეპიდოტ-პრენიტ-პუმპელიტური ასოციაცია ფორმირდება სულფიდური მადნეული სხეულების შემდგომ; 3. ეპიდოტები წარმოიქმნენ რეგიონალური მეტამორფიზმის დროს და მადანწარმოქმნელ პროცესებთან პირდაპირ არ არიან დაკავშირებულნი.

MINERALOGY

T. P. TODADZE

EPIDOTES IN THE SIBAY CHALCOPYRITE DEPOSITS  
(SOUTHERN URALS)

Summary

An investigation of epidotes in the Sibay chalcopyrite deposits (Middle Devonian, Southern Urals) has led the author to the following conclusion:

1. All the epidotes, irrespective of the distance from the ore bodies and the type of country rocks, have highly similar composition and properties.

2. The epidote-prehnite-pumpellyite association was formed later than the sulphide ore bodies.

3. The epidotes were formed in the process of regional metamorphism and are not directly connected with processes of ore formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Заварицкий. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1945.
2. Л. Г. Кваша. Зап. Всесоюз. мин. о-ва, сер., 2, ч. 79, 1950.
3. А. Г. Жабин. Труды МГРИ, т. 31. М., 1957.
4. В. П. Нечеухин. МГК (тезисы), т. I. М., 1973.
5. Л. Н. Гуревич. Сб. «Минералы и парагенезисы магматических и метаморфических горных пород». Л., 1974.
6. М. Н. Исмагилов, М. З. Исмагилова. Критерии рудоносности метасоматитов, ч. 2. Алма-Ата, 1974.
7. М. Н. Исмагилов. Вопросы минералогии и геохимии руд и горных пород Южного Урала. Уфа, 1976.
8. А. Г. Жабин, В. Л. Русинов. Материалы Всесоюзного симпозиума «Метасоматизм и колчеданное оруденение». Ереван, 1975.
9. А. Г. Булах. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. М., 1967.
10. А. Г. Жабин, В. С. Шарфман, Н. С. Самсонова. Геология рудных месторождений, № 2. М., 1974.

МИНЕРАЛОГИЯ

В. Г. ГОГИШВИЛИ, Р. Г. ЧХЕИДЗЕ, В. П. ДОМУХОВСКИЙ

САМОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ  
 СОЕДИНЕНИЯ В ВЫСОКОКРЕМНИСТЫХ ЦЕОЛИТИТАХ  
 ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии наук Г. А. Твалчрелидзе 26.6.1979)

В тяжелой фракции высококремнистых цеолититов стратиформных месторождений Тетри-цкаро, Хведурети, Дзегви и Чиатура обнаружены самородные металлы и интерметаллические соединения (таблица).

Сульфиды, самородные металлы и интерметаллические соединения  
 в высококремнистых цеолититах

Место- рождение цеолитов	Возраст толщи	Породообра- зующий цеолит и его содержание, %	Сульфиды	Самородные металлы	Интерметаллические соединения	
					Мотив струк- туры по рентгеноме- трическим данным	Состав
Тетрицка- ройское	Верхний мел	Морденит 70—75	Пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, киноварь	Цинк, свинец, медь, железо, сурьма	Cu <sub>3</sub> R CuZn Cu <sub>6</sub> As	Cu <sub>2</sub> Zn <sub>0.97</sub> · Au <sub>0.02</sub> — —
Хведурет- ское	Верхний мел	Клинопти- лолит 40—50	Пирит, сфалерит	Свинец	Не обнаружены	
Дзегвское	Средний зоцен	Клинопти- лолит 70—90	Пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, киноварь	Цинк, свинец, медь, железо, сурьма	CnZn рентге- нометрически не иденти- фицируется Cu <sub>3</sub> R Cu <sub>6</sub> As	Cu <sub>1.45</sub> Zn <sub>1</sub> Sb <sub>2.49</sub> Si <sub>1</sub> As <sub>1.5</sub> — —
Чиатурское	Олигоцен	Клинопти- лолит	Пирит, галенит, сфалерит	Свинец	Не обнаружены	

Все минералы, кроме халькопирита, а также самородного свинца Хведуретского и Чиатурского месторождений, определены рентгенометрически. Формулы интерметаллических соединений рассчитаны из аналитических данных, полученных рентгеноспектральным микроанализатором (электронный зонд MS-46) фирмы «Комека». Самородное железо постоянно, а медь иногда сопровождается магнетитом.

Цеолититы залегают в вулканогенно-осадочных и осадочных толщах верхнего мела-олигоцена и образованы за счет тонкодисперсных вулканитов, преимущественно кислого состава, а также глин и глинистого цемента песчаников.



Самородные металлы и интерметаллические соединения нередко встречаются в магматических породах, формирующихся в условиях высокой фугитивности водорода, создаваемой сквозьмагматическими или интрателлурическими потоками, поступающими из подкорковых глубин [1—4]. Восстановительные условия глубинного петрогенеза иногда наследуются рудными месторождениями. Однако для гидротермальных месторождений характерен сравнительно узкий спектр самородных металлов [6—9].

Самородные металлы, установленные в высококремнистых цеолититах (Cu, Pb, Fe и Zn), за исключением меди, встречаются редко. Более того, считается, что самородное железо и самородный цинк вообще не могут выделяться в гидротермальных условиях [9]. Поэтому обнаружение их в высококремнистых цеолититах, возникающих вблизи поверхности, уникально.

Для предупреждения сомнения относительно возможного загрязнения изученных проб металлами в процессе их обработки отметим следующее: 1) каждое месторождение характеризуется определенным набором металлов и их соединений, хотя все пробы обрабатывались в идентичных условиях; 2) интерметаллические соединения, например  $\text{Cu}_3\text{Zn}_{0.97}\text{Au}_{0.02}$  и  $\text{Sb}_{2.45}\text{Sn}_1\text{As}_{1.5}$ , нельзя сравнить ни с какими искусственными сплавами, используемыми человеком в обиходе.

Отсутствие рассматриваемых минералов в свежих (нецеолитизированных) пепловых туфах и обсиданах вмещающей толщи не позволяет считать их экзотическими образованиями, поступающими совместно с вулканическими матерьялом. Они представлены нитевидными, тонкопластинчатыми проволочными, а также шарикообразными и стружкообразными формами. Многие из них на выпуклой поверхности несут отпечатки стенок пор, на вогнутой же имеют гребешкообразное строение с многочисленными наростами или проросшими мельчайшими кристаллами кварца и, может быть, других минералов. Из этого следует, что рассматриваемые минералы возникли на эпигенетическом этапе, после литификации осадков и превращения их в породу.

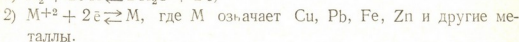
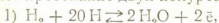
Тяжелая фракция цеолититов была получена из пятикилограммовых навесок. Пробы дробились до 0,6 мм в фарфоровой шаровой мельнице. Контрольные образцы размалывались в фарфоровых тиглях вручную. Тяжелая фракция получалась на концентрационном столике и в дальнейшем разделялась в бромформе.

В соответствии с устоявшимися представлениями стратиформные цеолититы Грузии возникли в процессе диагенеза осадков. Между тем, анализ их геолого-минералогических особенностей приводит к выводу об образовании высококремнистых цеолититов не только в процессе погружения осадков, но и после воздымания при участии гидротермальных растворов [10, 11]. Соответственно были выделены месторождения двух генетических типов — гидротермально-диагенетический (в олигоценовой толще) и гидротермально-эпигенетический (в меловой и эоценовой толщах). Как показано в таблице, в цеолитах всех изученных месторождений присутствуют сульфиды тяжелых металлов, что трудно объяснить без допущения участия в их формировании гидротермальных растворов.

Сульфиды чаще встречаются в бентонитах и цеолито-бентонитах, а также на тех участках цеолититов, где возрастает породообразующее значение нецеолитовых минералов. С другой стороны, как это видно из таблицы, содержание металлов и интерметаллических соединений в цеолититах коррелируется с содержанием высокремнистых цеолитов (70—90%). Отсюда следует, что возникновение самородных металлов

тесно связано с интенсификацией цеолитообразования. «Недопустимые» для верхних частей земной коры восстановительные условия, очевидно, обусловлены сорбционными свойствами высококремнистых цеолитов.

Водород практически постоянно присутствует в поровой фазе термальных вод активных регионов. Его парциальное давление в смеси газов незначительно уступает, а иногда даже превышает парциальное давление таких распространенных газов, какими являются углекислота и сероводород [12]. С достаточной вероятностью можно допустить, что растворы, которые произвели преобразование пеплового материала, также сопровождался водородом. Если это так, то формирующиеся структуры клиноптилолита и морденита, характеризующиеся высоким объемом сорбций по водороду, должны были насытиться этим газом. Согласно экспериментальным данным и геологическим наблюдениям, цеолиты образуются почти исключительно в щелочной среде. Поэтому в системе насыщенный водородом цеолит-водный раствор можно допустить протекание двух полуреакций:



Все реакции окисления металлов имеют более высокий окислительно-восстановительный потенциал, чем первая реакция. Поэтому восстановительная форма вещества первой реакции ( $\text{H}_2$ ) является восстановителем для всех окисленных форм металлов, находившихся в растворе.

На содержание самородных металлов и интерметаллических соединений были опробованы также цеолиты Ноемберянского (Армянская ССР) и Айдагского (Азербайджанская ССР) месторождений. По набору этих минералов Ноемберяское месторождение близко к Тетричкаройским, а Айдагское — с Хведуретским.

Вышеизложенное позволяет заключить, что в некоторых природных процессах минералообразования электрохимические явления, в частности природные гальванические микроэлементы, могли оказаться важными факторами минералообразования. В определенных условиях этот механизм мог привести к значительному накоплению полезного компонента. Изучение рудоносности цеолитов может привести к интересным научным и прикладным результатам.

Кавказский институт  
минерального сырья

(Поступило 29.6.1979)

მიწერილობა

3. გობიშვილი, რ. ჩხიძე, ვ. დომუხოვსკი

თვითნაბადი მეტალები და ინტერმეტალური ნაერთები  
საპართველოს მაღალკაშმირის ცეოლიტის ქანებში

რეზიუმე

თვითნაბადი მეტალები, ძეგვის, ხედურეთის და ჭიათურის კლინობტილოლიტ-მორდენიტის სტრატეგორმული ქანების შიშვე ფრაქციებში დადგენილია თვითნაბადი მეტალები და ინტერმეტალური შენაერთები.



დადასტურებულია, რომ ამ მინერალების წარმოშობა დაკავშირებულია ჰიდროთერმალურ ხსნარებთან, რომლებშიც აღმდგენელი გარემო გაპირობებული იყო წყალბადით გაჯერებული ცეოლიტებით.

## MINERALOGY

V. G. GOGISHVILI, R. G. CHKHEIDZE, V. P. DOMUKHOVSKI

### NATIVE METALS AND INTERMETALLIC COMPOUNDS IN HIGH-SILICEOUS ZEOLITES OF GEORGIA

#### Summary

Native metals and intermetallic compounds have been identified in the heavy fraction of stratimorphic clinoptilolite and mordenite rocks of Tetri-tskaro, Dzegvi, Khvedureti and Chiatura.

It is shown that the formation of these minerals took place from hydrothermal solutions in which reducing conditions were maintained by zeolites saturated with hydrogen.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Коржинский. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1952.
2. Ю. А. Кузнецов, Э. П. Изох. Сб. «Проблемы петрологии и генетической минералогии», т. I. М., 1969.
3. Л. Л. Перчук. Термодинамический режим глубинного петрогенеза. М., 1973.
4. Б. В. Олейников, А. В. Округин, Н. В. Лескова. ДАН СССР, т. 243, № 1, 1978.
5. Минералы, справочник, т. I. М., 1960.
6. В. И. Лебедев. Основы энергетического анализа геохимических процессов. Л., 1957.
7. Ф. А. Летников. Избранные потенциалы образования минералов (химическое сродство) и применение их в геохимии. М., 1965.
8. А. А. Маракушев, Н. И. Безмен. Геология рудных месторождений, № 4, 1969.
9. Г. Р. Колонин, А. Б. Птицын. Термодинамический анализ условий гидротермального рудообразования. Новосибирск, 1974.
10. В. Г. Гогошвили, А. Г. Хундадзе, Н. Г. Амирханова. Сб. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1977.
11. В. Г. Гогошвили. Тезисы Всесоюзного семинара «Геология, генезис и использование природных цеолитов». ч. I. Звенигород, 1978.
12. А. Дж. Эллис. Сб. «Геохимия гидротермальных рудных месторождений». М., 1970.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Л. И. МАХАРАДЗЕ, В. Г. ТУРАБЕЛИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ИНЕРЦИОННОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ—  
 ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ  
 В МАГИСТРАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 8.8.1979)

Анализ распределения давления по магистральному трубопроводу с последовательно включенными промежуточными центробежными насосами, при запуске последних, проводился без учета инерционности системы насос—электродвигатель [1].

В действительности из-за инерционности системы насос—электродвигатель насос максимальное давление развивает не мгновенно, а за определенный промежуток времени.

В данной работе дается анализ влияния инерционности системы насос—электродвигатель при ее запуске на распределение давления по магистральному трубопроводу.

Между числом оборотов электродвигателя  $n$  и временем  $\tau$ , при  $\tau \leq t_1$ , существует следующее приближенное соотношение [2]:

$$n(\tau) \approx n_0 \frac{\tau}{t_1}, \quad (1)$$

где  $t_1$  — время разгона электродвигателя, с;  $n_0$  — номинальное число оборотов, об/с;

По теории моделирования насосов [3]

$$\frac{P_{cr}(\tau)}{P_2} = \frac{n^2(\tau)}{n_0^2}. \quad (2)$$

Здесь  $P_{cr}(\tau)$  и  $P_2$  — соответственно давления, развиваемые насосом в момент времени  $\tau$  и при номинальном числе оборотов электродвигателя, Па.

Обозначая  $b = \frac{P_2}{t_1^2}$ , из (2) с учетом равенства (1) получаем

$$P_{cr}(\tau) = b\tau^2.$$

Тогда неустановившееся движение жидкости в трубопроводе с одним промежуточным насосом, при его запуске, с учетом инерционности системы насос—электродвигатель опишется системой уравнений

$$\begin{aligned} -\frac{\partial P}{\partial x} &= 2a\rho W + \frac{\partial(\rho W)}{\partial t} - [bt^2[\sigma(t) - \sigma(t-t_1)] + P_2\sigma(t-t_1)] \delta(x-x_1), \\ -\frac{1}{c^2} \frac{\partial P}{\partial t} &= \frac{\partial(\rho W)}{\partial x}, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $P$  — давление, развиваемое системой, Па;  $W$  — скорость распространения ударной волны в трубопроводе, м/с;  $\rho$  — плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;  $2\alpha = \left(\frac{\lambda W}{2d}\right)_{\text{ср}}$  — коэффициент линеаризации;  $d$  — диаметр трубопровода, м;  $\lambda$  — коэффициент гидравлического сопротивления;  $x_1$  — расстояние места нахождения насосной станции от начала трубопровода длиной  $l$ , м;  $\delta$  — функция Дирака;  $\sigma$  — единичная функция Хевисаида.

Считаем, что движение жидкости в трубопроводе в момент включения промежуточного насоса стационарное, и отсчет времени происходит с этого момента.

Решая систему уравнений (3) при следующих начальных и граничных условиях:

$$P(x, 0) = P_1 \left(1 - \frac{x}{l}\right); \quad P'_i(x, 0) = 0; \quad P(0, t) = P_1; \quad P(l, t) = 0.$$

и обозначениях

$$D = \left(\frac{\pi n c}{l}\right)^2 - a^2 > 0 \quad \text{и} \quad B = \frac{2\pi n c^2}{l^2} \cos\left(\frac{\pi n}{l} x_1\right),$$

получаем искомый результат

$$\begin{aligned}
 P(x, t) = & P_1 - \frac{x P_1}{l} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{B P_2 \sin \frac{\pi n}{l} x}{a^2 + D} + \\
 & + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2B b t_1 e^{a(t_1-t)} [(a^2 + D) \sin \sqrt{D} (t_1 - t) - 2a \sqrt{D} \cos \sqrt{D} (t_1 - t)] \sin \frac{\pi n}{l} x}{\sqrt{D} (a^2 + D)^2} - \\
 & - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2B a b (a^2 - 3D) e^{a(t_1-t)} \sin \sqrt{D} (t_1 - t) \sin \frac{\pi n}{l} x}{\sqrt{D} (a^2 + D)^3} + \\
 & + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2B b (3a^2 - D) e^{a(t_1-t)} \cos \sqrt{D} (t_1 - t) \sin \frac{\pi n}{l} x}{(a^2 + D)^3} - \\
 & - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2B a b (a^2 - 3D) e^{-at} \sin \sqrt{D} t \sin \frac{\pi n}{l} x}{\sqrt{D} (a^2 + D)^3} - \\
 & - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2B b (3a^2 - D) e^{-at} \cos \sqrt{D} t \sin \frac{\pi n}{l} x}{(a^2 + D)^3}. \tag{4}
 \end{aligned}$$

По формуле (4) можно определить изменение давления по времени в произвольном сечении трубопровода.

На рис. 1 дается характер изменения давления по магистрали: сплошная кривая — теоретическая, полученная по формуле (4), а пунктирная кривая — экспериментальная.

Эксперименты проводились на трубопроводе диаметром 400 мм и длиной 10 км. Характер изменения давления по магистрали (пунктирная линия) записан на промежуточной насосной станции при последовательной работе двух насосов.

Процесс включения головного насоса с учетом инерционности системы насос—электродвигатель описывается системой уравнений

$$\begin{aligned}
 -\frac{\partial P}{\partial x} &= 2a\rho W + \frac{\partial(\rho W)}{\partial t}, \\
 -\frac{1}{c^2} \frac{\partial P}{\partial t} &= \frac{\partial(\rho W)}{\partial x}.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

При следующих начальных и граничных условиях:

$P(x, 0) = P_a$ ;  $P'(x, 0) = 0$ ;  $P(0, t) = P_a + bt^2$  при  $t \leq t_1$ ;  $P(l, t) = P_a$   
 получим распределение давлений по магистрали для данного случая

$$\begin{aligned}
 P(x, t) &= P_a + bt^2 \left(1 - \frac{x}{l}\right) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4bl^2 (c^2\pi^2 n^2 - 4a^2 l^2)}{c^4 \pi^5 n^5} e^{-at} \cdot \cos \sqrt{D} t \times \\
 &\times \sin \frac{\pi n}{l} x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{8abl^2}{\sqrt{D} c^2 \pi^3 n^3} e^{-at} \cdot \sin \sqrt{D} t \cdot \sin \frac{\pi n}{l} x + \\
 &+ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4abl^2 (c^2\pi^2 n^2 - 4a^2 l^2)}{\sqrt{D} c^4 \pi^5 n^5} t^{-at} \cdot \sin \sqrt{D} t \cdot \sin \frac{\pi n}{l} x - \\
 &- \sum_{n=1}^{\infty} \frac{8abl^2}{c^2 \pi^3 n^3} t \cdot \sin \frac{\pi n}{l} x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4bl^2 (4a^2 l^2 - c^2\pi^2 n^2)}{c^4 \pi^5 n^5} \sin \frac{\pi n}{l} x.
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Здесь  $t_1$  — время разгона электродвигателя головной насосной станции, с;  $P_a$  — атмосферное давление, Па.

Распределение давления по трубопроводу одноступенчатой системы при запуске насоса следует определять по формуле (6).

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт горной механики  
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 10.8.1979)



საბაჟოთა დამუშავება და ბამფიღრება

ლ. მახარადე, ვ. ტურაბელიძე

ელექტროამპრაჰი — ცენტრიდანული ტუმბოს სისტემის  
 ინერციულობის გავლენა მაგისტრალურ მილსადენებში  
 წნევის განაწილებაზე

რეზიუმე

მოცემულია ანალიზი ელექტროამპრაჰი — ცენტრიდანული ტუმბოს სისტემის ინერციულობის გავლენისა მაგისტრალურ მილსადენში წნევების განაწილებაზე ტუმბოების ინდივიდუალური და მიმდევრობითი მუშაობის დროს.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

L. I. MAKHARADZE, V. G. TURABELIDZE

THE INFLUENCE OF THE INERTNESS OF THE ELECTROMOTOR-CENTRIFUGAL PUMP SYSTEM ON THE PRESSURE DISTRIBUTION IN THE MAIN PIPELINE

Summary

The paper analyses the influence of the inertness of the electro-motor-centrifugal pump system on the pressure distribution in the main pipeline under individual and consecutive work of the pumps.

Differential equations for determining the pressure distributions along the main conduit are derived and solved. The results of theoretical analyses are compared with experimental findings, showing a good agreement.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Гусейн-Заде, В. А. Юфин. Методы расчета неустановившегося движения нефтепродуктов и нефтей в магистральных трубопроводах с промежуточными насосными станциями. М., 1973.
2. Д. Н. Смирнов, Л. Б. Зубов. Гидравлический удар в напорных водоводах. М., 1975.
3. А. К. Михайлов, В. В. Малюшенко. Лопастные насосы. М., 1977.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Г. Н. АСАТИАНИ, Л. Ф. ТАВАДЗЕ, Я. Е. ГОЛЬДШТЕИН,  
С. Н. МАНДЖГАЛАДЗЕ, С. Н. ЧУВАТИНА, Л. В. СЕРГЕЕВА

ЗАВИСИМОСТЬ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ И  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТ СОДЕРЖАНИЯ МАРГАНЦА  
В СТАЛЯХ НА ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ ОСНОВЕ<sup>1</sup>

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 26.7.1979)

Для изготовления технологического оборудования в агрессивных средах химической, нефтеперерабатывающей, медицинской, коксохимической и других отраслях промышленности рекомендуются высоколегированные стали аустенитного класса 06ХН28МДТ (ЭИ 943) и 03Х18Н20С3М3Д3В (ЭП 667) [1—3].

Эти стали характеризуются пониженной пластичностью в прокатном переделе, что приводит к повышению брака из-за рванин, трещин и расслоений в слябах и листе.

Одним из элементов, остающихся после раскисления в сложнoleгированных сталях аустенитного класса, является марганец. В соответствии с [4, 5] содержание марганца в сталях ЭП 667 и ЭИ 943 составляет 0,8%.

Целью настоящей работы было изучение влияния изменения содержания марганца в стали ЭП 667 на ее технологические и служебные свойства.

Для исследования были проведены лабораторные плавки с фракционным изменением в них количества марганца. Химический состав сталей дан в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав сталей в весовых %

Номер плавки	C	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Mn	S	P
148—1	0,014	2,62	17,94	19,6	3,02	2,04	2,95	0,012	0,015
148—2	0,016	"	"	"	"	"	1,98	"	"
148—3	0,014	"	"	"	"	"	0,98	"	"
217—1	0,038	1,23	23,8	20,6	2,44	—	1,01	0,018	0,020
217—2	"	"	"	19,8	"	"	2,88	"	"

В качестве шихтовых материалов использовали железо марки МЖ-0, хром металлический, никель Н-1, ферромолибден, ферросилиций, ферромарганец, медь. Плавки проводились в 150 кг открытой индукционной печи. От каждой плавки разливали 4 фракции металла по 32—37 кг, изменяя количество легирующего элемента. Слиток охлаж-

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством академика АН ГССР Ф. Н. Тавадзе.

дали на воздухе, прокатывали на слябы, размером  $45 \times 100$ , резали на три части. Дефекты с поверхности (трещины, рванины) удаляли на строгальном станке, после чего слябы нагревали в камерной электропечи до  $1200^\circ\text{C}$  с выдержкой 40 минут и прокатывали на листы, толщиной 17, 14, и 3 мм. Образцы для испытаний отбирали от листов соответствующих размеров по действующим ГОСТам [5, 6].

Таблица 2

Номер плавки	Механические свойства сталей		$\delta$	$\psi$
	$\delta_S$	$\delta_B$		
	кгс/мм <sup>2</sup>		%	
148—1	21,9	56,1	52,0	81,1
148—2	22,4	56,3	57,2	80,6
148—3	21,4	55,0	57,4	80,4
217—1	29,0	65,1	41,3	61,3
217—2	27,0	64,5	40,5	57,5

Изменение содержания марганца в стали не приводило к существенному изменению механических свойств, определяющихся при комнатной температуре (табл. 2). В то же время повышение содержания Cr в плавке 217, по сравнению с пл. 148, сопровождалось повышением уровня прочностных характеристик на 6—8 кг/мм<sup>2</sup> и снижением пластических свойств на 15—20%.

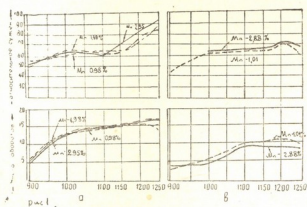


Рис. 1. Горячая пластичность стали плавки 148 (а) и 217 (б)

Изучение горячей пластичности сталей всех фракций в интервале  $900\text{—}1250^\circ\text{C}$  не выявило влияния изменения содержания марганца в пределах 0,98—2,95% (см. рис. 1). Вместе с тем результаты испытаний указывают на влияние степени легированности стали на ее горячую пластичность. Так, металл плавки 148 (рис. 1а), несмотря на более сложную систему легирования (Cr, Ni, Mo, Si, Cu, Mn) показал более высокий уровень горячей пластичности, чем металл плавки 217 (рис. 1б), в котором понижено содержание кремния и отсутствует медь. Очевидно, объяснение этого явления следует искать в различии по содержанию хрома (в плавке 217—23,8% и в плавке 148—17,94%), а также в оптимальном комплексном легировании стали плавки 148.

Испытания на стойкость против общей коррозии проводили общепринятым методом, определяя скорость коррозии по убыли массы образцов. Испытания проводились в 70%  $H_2SO_4$  при 80°C, т. е. наиболее агрессивной среде для сталей данного класса [1, 2, 7]. Хотя результаты испытаний показали (см. рис. 2), что для всех сталей скорость коррозии соизмерима, наиболее стойкими оказались стали плавков 148—1, 2, 3 (ЭП 667).

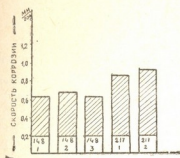


Рис. 2. Коррозионная стойкость сталей в 70%  $H_2SO_4$  при 80°C

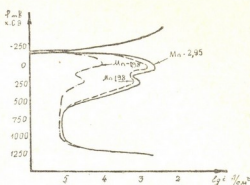


Рис. 3. Анодные поляризационные кривые сталей плавки 148 в растворе 2 н.  $HClO_4 + 0,8$  н.  $NaCl$

Испытаниями по ГОСТ 6032-75 установлено, что стали не склонны к межкристаллитной коррозии (МКК). После сенсibilизирующего отжига в течение 24 часов при 700°C, электрохимическими испытаниями было установлено, что с увеличением количества марганца в сталях склонность к МКК увеличивается. При снятии анодных поляризационных кривых в растворе 2н  $HClO_4 + 0,8$  н  $NaCl$  со скоростью изменения потенциала 3,6 в/час, в области появления вторичного пика на анодной токовой кривой, соответствующей растворению границ зерен [8], ток растет с повышением содержания марганца в стали (рис. 3).

Таблица 3  
Значение потенциалов питтингообразования сталей в 0,1 н.  $NaCl$

Номер плавки	148—1	148—2	148—3	217—1	217—2
Потенциал питтингообразования, Мв	1090	1150	1180	970	1100

Примечание. Значения потенциалов приняты условно при плотности тока  $i = 300$   $Мка/см^2$ .

Испытания на склонность к точечной коррозии проводили методом определения потенциала питтингообразования ( $\varphi_{по}$ ) при снятии потенциодинамической кривой в 3,5%  $NaCl$ . Данные табл. 3 показывают отрицательное влияние увеличения количества марганца на склонность стали к питтингообразованию.

Проведенные нами испытания показали, что изменение содержания марганца от 0,98 до 2,95% существенно не влияет на механические свойства при комнатной температуре, на горячую пластичность в интервале 900—1250°C и стойкость против общей коррозии. Одновременно установлено отрицательное влияние марганца на специфические виды коррозии (межкристаллитную и питтинговую) в стали ЭП 667.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило 27.7.1979)



ბ. ასათიანი, ლ. თავაძე, ი. გოლდშტეინი, ს. მანჯგალაძე,  
 ს. ჩუვატინა, ლ. სერგეევა

ქრომნიკელიანი ფოლადების კოროზიული მდებარეობისა და  
 ტექნოლოგიური თვისებების დამოკიდებულება მანგანუმის  
 შემცველობისაგან

რეზიუმე

გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ Mn შემადგენლობის ცვლისას 0,98—2,95 %-მდე  $03 \times 18H20C3M3D3$  და  $04 \times 24H20C2M2$  მარკის უქანგავ ფოლადებში მექანიკური თვისებების ოთახის ტემპერატურაზე, ცხელი პლასტიკურობა  $900-1250^{\circ}C$  ინტერვალში და საერთო კოროზიამდებარეობა ნაკლებად იცვლება. ამასთანავე Mn შემცველობის ზრდისას საგრძნობლად უარესდება ფოლადების მდგრადობა სპეციფიკური სახის (კრისტალთშორისი და წერტილოვანი) კოროზიის წინააღმდეგ.

METALLURGY

G. N. ASATIANI, L. F. TAVADZE, I. E. GOLDSHTEIN, S. N. MANJGALADZE,  
 S. N. CHUVATINA, L. V. SERGEEVA

DEPENDENCE OF CORROSION RESISTANCE AND TECHNOLOGICAL  
 PROPERTIES ON Mn CONTENT IN CHROME-NICKEL STEELS

Summary

The results of tests show that changing the contents of Mn in austenitic chrome-nickel steels:  $03 \times 18H20C3M3D3$  and  $04 \times 24H20C2M2$  from 0.98 to 2.95 percent does not affect materially their mechanical properties at room temperature, hot plasticity in the range of  $900-1250^{\circ}C$ , and overall corrosion resistance. Electrochemical tests have shown that with the increase of Mn content in steels the tendency to specific kinds of corrosion (intercrystalline, pitting) increases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ГОСТ 5632-72.
2. Д. Г. Туфанов. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей и чистых металлов. М., 1973.
3. Л. Ф. Тавадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1967.
4. ЧМТУ 14-134-10-72.
5. ГОСТ 1497-73.
6. ГОСТ 6032-75.
7. Л. А. Ахвледиани. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1975.
8. В. М. Княжева. Защита металлов, II, № 6, 1975.



Г. К. РЯБОВ, З. И. КАРКАШАДЗЕ

## О КОЛЕБАНИЯХ КОЛЕЦ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 24.10.1979)

Определение частот собственных колебаний круговых колец необходимо во многих случаях и, в частности, при выявлении режимов работы волновых зубчатых передач с упругим зубчатым колесом в виде кольца, а также при исследовании нагруженного состояния роликов приводных цепей. Решению задач упругих колебаний гладких колец посвящено много работ [1]. Однако, как показали эксперименты, расчеты указанных частот по имеющимся формулам дают большие расхождения в результатах.

Кроме того, формул для расчета частот колебаний гибких зубчатых колес, насколько нам известно, не имеется. В связи с этим частоты колебаний различных колец нами были определены экспериментальным путем и результаты опытов дали возможность оценить точность имеющихся формул.

Для опытов были изготовлены из улучшенной стали 45 с твердостью 270-300 НВ модели ролика цепи, гибких зубчатых колес и тонкостенного гладкого кольца, параметры которых были следующие:

а) у модели ролика:

$$h = 16,6 \text{ мм}; b = 54,7 \text{ мм}; R = 104,0 \text{ мм};$$

б) у тонкостенного гладкого кольца:

$$h = 1,5 \text{ мм}; B = 9,0 \text{ мм}; R = 94,4 \text{ мм};$$

в) у гибких зубчатых колец:

$$h_1 = 1,5 \text{ мм}; h_2 = 2,0 \text{ мм}; h_3 = 2,5 \text{ мм}; R_1 = 94,4 \text{ мм};$$

$$R_2 = 94,2 \text{ мм}; R_3 = 93,9 \text{ мм};$$

$$b_1 = b_2 = b_3 = 9,0 \text{ мм}; m_1 = m_2 = m_3 = 1 \text{ мм}; z = 178.$$

Здесь  $h$  — толщина кольца (для гибкого зубчатого кольца  $h_i$  измеряется по радиусу от внутренней окружности  $R_{\text{внутр.}}$  до окружности впадин зубьев  $r_f$ );  $b$  — длина кольца;  $R$  — средний радиус недеформированного кольца;  $R = \left( R_{\text{внутр.}} + \frac{h}{2} \right)$ ;  $m$  — модуль;  $z$  — число зубьев.

Экспериментально частоты собственных колебаний колец определялись двумя способами.

При первом способе пьезоэлемент наклеивался на внутреннюю поверхность кольца и соединялся с одним из входов двухлучевого элект-



ронного осциллографа С1-18. Другой луч осциллографа использовался как отметчик времени, подаваемый от звукового генератора ГЗ-1 с частотой 1552 гц. Свободные края кольца имитировались подвешиванием его на двух параллельных вертикальных нитях. Колебания возбуждались ударным импульсом, который действовал строго в радиальном направлении. Изображения колебаний на экране осциллографа фотографировались.

При втором способе вместо пьезоэлемента наклеивался проводочный тензодатчик с базой 5 мм. Колебания записывались от тензодатчика через усилитель шлейфовым осциллографом Н-102. Отметчиком времени использовался также ГЗ-1 с частотой 1552 гц. Правильность работы ГЗ-1 проверялась цифровым частотомером Ф-599.

Результаты экспериментальных данных при обоих способах определения частот оказались одинаковыми, но при втором способе кроме того возможен учет процесса затухания, так как в этом случае записывается длительный период колебаний. Осциллограммы обрабатывались по методу, изложенному в [2].

В результате анализа осциллограмм были получены следующие значения основных частот:

- а) для модели ролика  $f = 996$  гц;
- б) для тонкого гладкого кольца  $f = 115$  гц;
- в) для гибких зубчатых колец соответственно  $f_1 = 96$  гц,  $f_2 = 152$  гц;  $f_3 = 210$  гц.

Сравнение расчетных значений частот, получаемых по имеющимся в литературе формулам, с опытными данными показало, что при размерах гладких колец, близких к указанным в настоящей работе, наиболее точные результаты основных частот дает формула, приведенная в [3]

$$f_i = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{IE}{\rho AR^4} \cdot \frac{i^2(1-i^2)^2}{1+i^2}}, \quad (1)$$

где  $A$  — площадь поперечного сечения кольца;  $J$  — момент инерции поперечного сечения кольца;  $\rho$  — плотность материала;  $E$  — модуль упругости;  $i$  — число волн по окружности ( $i=2, 3, 4, \dots$ ).

Частоты собственных колебаний гибких зубчатых колец определялись на основе теории ортотропных оболочек [4], но в результатах теоретических и экспериментальных исследований получились большие расхождения. Поэтому был введен коэффициент пропорциональности  $\beta$ , учитывающей зависимость внутреннего изгибающего момента гибкого зубчатого кольца  $M_3$  от его толщины  $h$  и модуля зубьев  $m$ .

$$\text{Для наших колец } M_3 = \beta M = \left(1 + 0,75 \frac{m}{h}\right) M,$$

где  $M$  — внутренний изгибающий момент для гладкого кольца.

После постановки  $M_3$  вместо  $M$  в дифференциальные уравнения малых изгибных колебаний кругового кольца [3] и решения этих урав-

нений получаем формулу для определения частот свободных изгибных колебаний зубчатого кольца в своей плоскости

$$f_i = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\beta E h^3}{12\rho(h + Sz/2\pi r_i)} \cdot \frac{i^2(1-i^2)^2}{1+i^2}}, \quad (2)$$

где  $i$  — число волн по окружности ( $i=2, 3, 4, \dots$ );  $S$  — площадь профиля зуба;  $Z$  — число зубьев.

Частоты, полученные по формулам (1) и (2), имеют следующие значения:  $f=1060$  гц — для модели ролика;  $f=105$  гц — для тонкого гладкого кольца;  $f_1=84$  гц,  $f_2=137$  гц,  $f_3=186$  гц — для гибких зубчатых колец.

При этом погрешности расчетных значений получаются в пределах 7% для модели ролика, 5% — для тонкостенного гладкого кольца и 10% — для гибких зубчатых колец.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие основные выводы.

1. Наиболее точные расчетные значения основных ( $i=2$ ) частот собственных радиальных колебаний гладких колец, имеющих размеры, близкие к указанным в настоящей работе, дает формула (1), приведенная в [3].

2. Частоты собственных радиальных колебаний гибкого зубчатого колеса волновой передачи с достаточной точностью можно вычислить по формуле (2), полученной в настоящей работе.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.10.1979)

მანქანათმშენობლა

ბ. რიბაშვი, ზ. კარკაშაძე

რბოლების რხევის შესახებ

რეზიუმე

ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე დადგენილია ტალღური გადაცემების დრეკადი კბილა თვლის საკუთარი რხევის სიხშირის საანგარიშო ფორმულა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

G. K. RYABOV, Z. I. KARKASHADZE

CONCERNING THE VIBRATION OF LINKS

Summary

A formula for calculating the frequency of the natural oscillation of an elastic carrier gear has been derived on the basis of an experimental study.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Зейдель, Е. А. Эрдейли. Конструирование и технология машиностроения. Труды ASME, № 3, 1964.
2. Р. Мэйли. Анализ и обработка записей колебаний. М., 1972.
3. С. П. Тимошенко. Колебания в инженерном деле. М., 1967.
4. З. И. Григолюк. ОН, № 11, 1954.

П. Б. НАМГАЛАДЗЕ, Т. З. ЛУРСМАНАШВИЛИ, З. И. ЦИХЕЛАШВИЛИ,  
А. М. ЗИЛЬБЕРШТЕИН

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЧИСЛА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ПЕРЕПАДНЫХ КОЛОДЦЕВ В УСЛОВИЯХ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 28.9.1979)

Вопрос выгодного распределения перепадных колодцев по трассе коллектора имеет существенное значение при проектировании канализационной сети в горных условиях. Как видно из рис. 1, необходимость устройства перепадных колодцев создается существенной разницей между существующим уклоном рельефа  $j$  и гидравлически выгодным уклоном  $i$  при определенном диаметре  $d$ .

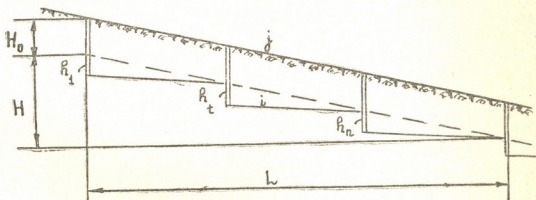


Рис. 1. Расчетная схема канализационного коллектора с перепадными колодцами

Если при соблюдении гидравлических условий вместо нескольких ограничиться всего одним перепадным колодцем, то стоимость сети уменьшится, но, с другой стороны, это может вызвать значительное увеличение объема земляных работ, а потому и удорожание сети.

Таким образом, необходимо найти для трассы длиной  $L$  с уклоном рельефа  $j$  для коллектора диаметром  $d$  с гидравлическим уклоном  $i$  и с минимальной глубиной укладки  $H_0$  такое число перепадных колодцев  $n$  и их месторасположение, чтобы общая стоимость канализационной трассы была минимальной.

Впервые постановка и приближенное решение этой задачи рассматривались в [1]. В настоящей работе, основываясь на таком же подходе, получено точное решение.

Существенное влияние на общую стоимость трассы оказывают стоимость перепадных колодцев  $K_k$  и стоимость земляных работ  $K_3$ , поэтому можно считать, что часть общей стоимости трассы  $K$ , зависящая от числа перепадных колодцев и их месторасположения (что при



заданных  $i, j, H$  и  $H_0$  однозначно определяется высотой колодцев  $H_0 + h_t$ ,

$\sum_{t=1}^n h_t = H$ ), находится как

$$K = K_k + K_3. \quad (1)$$

Стоимость перепадного колодца высотой  $x$  может быть достаточно точно выражена полиномом  $a_0 + a_1x + a_2x^2$ , где  $a_0, a_1$  и  $a_2$  определяются в зависимости от  $d$ . Тогда стоимость перепадных колодцев высотой  $H_0 + h_t$ ,  $t=1, 2, \dots, n$  равна

$$K_k = \sum_{t=1}^n [a_0 + a_1(H_0 + h_t) + a_2(H_0 + h_t)^2]. \quad (2)$$

Стоимость земляных работ для прокладки коллектора от колодца высотой  $H_0 + h_t$  имеет вид

$$K_3^t = \left(H_0 + \frac{h_t}{2}\right) \frac{Bh_t}{(j-i)} \left[b_0 + b_1 \left(H_0 + \frac{h_t}{2}\right)\right],$$

где  $B$  — ширина траншеи,  $b_0$  и  $b_1$  — коэффициенты линейного полинома  $b_0 + b_1 h$ , определяющие стоимость разработки  $1 \text{ м}^3$  грунта в траншее глубиной  $h$ . Тогда стоимость земляных работ для прокладки всего коллектора

$$K_3 = \sum_{t=1}^n K_3^t = \sum_{t=1}^n \left(H_0 + \frac{h_t}{2}\right) \frac{Bh_t}{(j-i)} \left[b_0 + b_1 \left(H_0 + \frac{h_t}{2}\right)\right]. \quad (3)$$

Теперь, подставляя (2) и (3) в (1), с учетом того, что  $\sum_{t=1}^n h_t = H$ ,

имеем

$$K = F_0 n + F_1 H + F_2 \sum_{t=1}^n h_t^2 + F_3 \sum_{t=1}^n h_t^3, \quad (4)$$

где

$$F_0 = a_0 + a_1 H_0 + a_2 H_0^2, \quad F_1 = a_1 + 2a_2 H_0 + \frac{H_0 B b_0}{j-i} + \frac{H_0^2 B b_1}{j-i},$$

$$F_2 = a_2 + \frac{H_0 B b_1}{j-i} - \frac{B b_0}{2(j-i)}, \quad F_3 = \frac{B b_1}{4(j-i)}.$$

Учитывая, что в (4)  $F_1 H$  не зависит от  $n$  и  $h_t$ , далее вместо  $K$  будем рассматривать

$$\bar{K} = F_0 n + F_2 \sum_{t=1}^n h_t^2 + F_3 \sum_{t=1}^n h_t^3.$$

Требуется найти  $n^*$  и  $h_t^*$ ,  $t=1, 2, \dots, n$ ,  $\sum_{t=1}^{n^*} h_t^* = H$ , при которых



$$\bar{K}^* = F_0 n^* + F_2 \sum_{t=1}^{n^*} (h_t^*)^2 + F_3 \sum_{t=1}^{n^*} (h_t^*)^3 = \min \bar{K},$$

где  $\min$  ищется во возможных значениях  $n > 0$  и  $\{h_t, t=1, 2, \dots, n\}$  — разбиениям  $H$  на  $n$  частей  $h_t > 0$ .

Зафиксируем некоторое значение  $n$ . При этом условию минимальное значение  $\bar{K}$  достигается при  $h_t = \frac{H}{n}, t=1, 2, \dots, n$ , так как при

$$\sum_{t=1}^n h_t = H \text{ имеем } \min_{\{h_t, t=1, 2, \dots, n\}} \sum_{t=1}^n h_t^2 = \sum_{t=1}^n \left(\frac{H}{n}\right)^2 = \frac{H^2}{n} \text{ и}$$

$$\min_{\{h_t, t=1, 2, \dots, n\}} \sum_{t=1}^n h_t^3 = \sum_{t=1}^n \left(\frac{H}{n}\right)^3 = \frac{H^3}{n^2}.$$

Отсюда следует, что достаточно ограничиться рассмотрением

$$\bar{K} = F_0 n + \frac{F_2 H^2}{n} + \frac{F_3 H^3}{n^2}, \tag{5}$$

поскольку и в оптимальном варианте при  $n^*$  перепадные колодцы должны иметь одинаковую глубину  $h_t^* = \frac{H}{n^*}$  при  $t=1, 2, \dots, n$ , т. е. находясь на одинаковом расстоянии друг от друга  $L_0 = \frac{L}{n^*} = \frac{H}{(j-i)n^*}$ .

В результате получаем, что поставленная выше задача сводится к определению значения  $n^*$ , при котором  $\bar{k}$  из (5) принимает минимальное значение.

Значение  $n^*$  может быть найдено простым перебором по  $n$  в (5), что весьма удобно при использовании ЭВМ-микрокалькуляторов (напр. БЗ-21). Может быть применен и метод анализа корней уравнения

$$\frac{d\bar{K}}{dn} = 0.$$

Рассмотрим несколько практических примеров: пусть  $H=10$  м,  $H_0=1$  м,  $d=1000$  мм,  $B=2$  м,  $b_0=2,35$   $b_1=0,47$  (грунт полусухой при ширине траншеи  $B > 1,5$  м).

Результаты расчета сведены в таблицу.

№	$j-i$	Круглый бетонный секционный колодец $a_0=136, a_1=6,6, a_2=0$		Круглый кирпичный колодец $a_0=255, a_1=35, a_2=0$		Четырехугольный кирпичный колодец $a_0=375, a_1=60, a_2=0$	
		$n^*$	$L_0(M)$	$n^*$	$L_0(M)$	$n^*$	$L_0(M)$
1	0,01	13	77	11	91	9	111
2	0,02	10	50	8	94,5	7	71,5
3	0,03	7	35,7	6	42	5	50
4	0,10	5	20	4	25	3	33



Полученные оптимальные расстояния между колодцами  $L_0$ , с одной стороны, очень близко подходят к расстояниям между смотревыми или перепадными колодцами, предусмотренными техническими условиями, а с другой стороны, эти расстояния настолько уточнены, что их можно считать основными началами наиболее обоснованного проектирования коллектора канализации в условиях горного рельефа.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.9.1979)

ჰიდროტექნიკა

პ. ნამგალაძე, თ. ლურსმანაშვილი, ზ. ციხელაშვილი, ა. ზილბერშტეინი

საკანალიზაციო ვარდნის მიხედვით ოპტიმალური რაოდენობის  
განსაზღვრავ მეთოდი რელიეფის პირობებში

რეზიუმე

განხილულია მეთოდი რელიეფის პირობებში დასაპროექტებელ საკანალიზაციო კოლექტორზე ვარდნის ქების ოპტიმალური რიცხვის განსაზღვრის მეთოდი, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია ანგარიშებში გათვალისწინებულ იქნეს დომინირებული ფაქტორები (კოლექტორის ჰიდრაულიკური მუშაობის პირობები, რელიეფის ქანობი, ქების ოპტიმალური განლაგება ტრასაზე, სანაწიველი ღირებულება და სხვ.).

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით გადაწყვეტილია რამდენიმე პრაქტიკული მაგალითი.

HYDRAULIC ENGINEERING

P. B. NAMGALADZE, T. Z. LURSMANASHVILI, Z. I. TSIKHELASHVILI,  
A. M. ZILBERSHTEIN

ESTIMATION OF THE OPTIMUM NUMBER OF SEWERAGE  
OVERFALL WELLS IN MOUNTAIN RELIEF CONDITIONS

Summary

The paper considers a method of the most advantageous design of sewerage overfall wells along the sewage run in mountain relief conditions.

The proposed method enables to estimate the optimum number of sewerage overfall wells and their location, taking into account the following dominant factors: mountain slope, optimum hydraulic conditions, construction costs, etc. Using the mentioned method, some practical examples have been solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. პ. ნამგალაძე. საინჟინრო-სამშენებლო შრომების კრებული, № 4 (39). თბილისი, 1955, 127—129.

Т. Ш. НАПЕТВАРИДZE

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ДАМБ ОБВАЛОВАНИЯ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 11.9.1979)

Дамбы обвалования рек возводят в целях защиты от затопления паводками территорий населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, промышленных, транспортных и других объектов. Поэтому, основной задачей теории надежности этих сооружений является обеспечение, с экономической приемлемой максимальной вероятностью, недопущения прорыва воды в пойму реки в результате выхода из строя системы «дамба—основание». Говоря о факторе экономики, само собой разумеется, что конструкция и условия эксплуатации упомянутой системы должны исключать возможность человеческих жертв при прорывах воды, ибо никакие экономические расчеты не могут быть применены для оценки, в денежном выражении, подобных тяжелых последствий наводнения. По этому признаку дамбы обвалования относятся к объектам повышенной социально-экономической ответственности. Этим и объясняется особая актуальность разработки методики оценки надежности этих сооружений, с учетом особенностей их конструкций и условий работы. Дело в том, что применяемые в настоящее время детерминистические расчеты гидромелиоративных сооружений, в том числе дамб обвалования, приводят либо к их удорожанию вследствие принятия неоправданно больших коэффициентов запаса прочности или устойчивости, либо же к недостаточной надежности проектируемого сооружения [1].

Сущность методики оценки надежности дамб обвалования, предложенная нами, коротко состоит в следующем. На основе обобщения литературных данных о повреждениях и разрушениях считается, что вид отказа (выход из строя дамбы обвалования при паводке) один — прорыв в пойму реки, а причин появления отказа множество. Принята классификация, по которой причинами отказа дамбы могут быть перелив воды через гребень дамбы, иногда при волнообразовании от ветра; размыв потоком реки грунта, слагающего смоченный откос дамбы; оползание низового откоса дамбы в процессе нарастания паводка, в результате возникновения гидродинамической силы и уменьшения коэффициентов внутреннего трения и сцепления грунтов тела и основания дамбы от водонасыщения их фильтрационным потоком; оползание верхнего откоса дамбы по той же причине, однако в процессе убывания паводка; выпор в нижнем бьефе слоя связного грунта, подстилаемого мощным слоем несвязного грунта, при дамбе из связного грунта.

Далее, исходя из понятия случайного коэффициента запаса [2]  $\tilde{k}$ , в нашем случае недопущения отказа по  $j$ -й причине, и учитывая, что за исключением случая сочетания паводка и ураганного ветра, все

вышеперечисленные причины отказа, в конечном итоге, зависят от паводкового уровня  $\tilde{h}$  (случайная величина), записываем

$$\tilde{k}_j = \varphi_j(\tilde{h}). \quad (1)$$

Функция по (1) является монотонно изменяющейся и поэтому согласно теории распределения таких функций [3], плотность распределения вероятности  $\tilde{k}_j$  определяется по формуле

$$g_j(\tilde{k}_j) = \left| \frac{d\varphi_j(\tilde{k}_j)}{d\tilde{k}_j} \right| f[\tilde{h} = \varphi_j(\tilde{k}_j)], \quad (2)$$

где  $\varphi_j(\tilde{k}_j) = \tilde{h}$  — функция, обратная (1);  $f(\tilde{h})$  — плотность распределения вероятности пика паводкового уровня реки в обвалованном русле.

Надежность дамбы обвалования по  $j$ -й причине отказа определяется по одному из вариантов основной формулы теории надежности [2]

$$P_j = 1 - \int_0^1 g_j(\tilde{k}_j) d\tilde{k}_j. \quad (3)$$

Так что решение поставленной задачи сводится к определению  $f(\tilde{h})$ .

Остальные вопросы надежности дамб обвалования, по предлагаемой методике, решаются по следующей последовательности.

Так, исходя из основных положений теории надежности системы из последовательно и параллельно соединенных элементов (причин) отказа [4], надежность системы дамб можно выразить в виде

$$P = 1 - \prod_{N=1}^m (1 - P_{N,n}), \quad (4)$$

где

$$P_{N,n} = \prod_{i=1}^N \prod_{j=1}^n P_{ji}. \quad (5)$$

Здесь  $N$  — число участков на протяжении системы дамб, в пределах которых с приемлемой для практики точностью сохраняют постоянство параметры речного потока (высота и другие геометрические размеры поперечного профиля дамбы, физико-механические свойства грунтов, слагающих тело и основание дамбы);  $m$  — число параллельных рядов дамб в системе.

Рассмотрением в качества внешнего воздействия гидрометрического графика колебания уровней реки при паводках получено следующее выражение для суммы денежных расходов:



$$W(P) = Pc_0 + c_v \frac{\frac{\bar{t}}{t_0^*} \ln(1+E_{\text{ин}})}{\frac{\bar{t}}{t_0^*} \ln(1+E_{\text{ин}})}, \quad (6)$$

где  $P = e^{-\frac{T}{\bar{t}}}$  — оцениваемый показатель надежности сооружения по признаку длительности работы дамбы  $T$  до наступления отказа от перелива воды через гребень;  $c_v$  — ущерб в денежном выражении, вызываемый одним отказом дамбы — в нашем случае прорывом паводковой воды в пойму реки;  $c_0$  — стоимость проектирования и возведения дамбы;  $\bar{t}$  — среднее значение промежутка времени в годах, между паводковыми пиковыми уровнями в реке (между выбросами уровня);  $E_{\text{ин}}$  — норматив приведения затрат к единому времени [5], который с 1977 г. принимается равным 0,1;  $t_0^* = 1$  год внесен для соблюдения размерности.

В целях увязки параметра экономики с показателем надежности нами рекомендуется пользоваться коэффициентом ожидаемого относительного ущерба

$$\eta(P, \bar{t}) = \frac{10}{\frac{\bar{t}}{t_0^*}} \frac{1-P}{P} \left( \frac{\bar{t}}{t_0^*} \right)^{0,1}. \quad (7)$$

Эта величина получается делением фигурирующего в правой части выражения (6) второго слагаемого (без множителя  $\frac{c_0}{c_v}$ ) на первое, с учетом численного значения  $E_{\text{ин}}$ .

Практически коэффициентом  $\eta(P, \bar{t})$  рекомендуется пользоваться следующим образом. Сперва проектирование дамбы, для которой  $\frac{c_v}{c_0} \geq 1$ , ведется по принятой в настоящее время детерминистической методике. Далее оценивается показатель надежности.

Наконец, определяется соответствующий коэффициент  $\eta(P, \bar{t})$ , который используется для установления ожидаемого относительного ущерба по формуле

$$c_{\text{ож}}^* = \eta(P, \bar{t}) c_v. \quad (8)$$

Если окажется, что величина, определяемая по формуле (8), приемлема, то проект одобряется. В противном случае в него вносятся усовершенствования до получения показателя надежности приемлемого с точки зрения допустимого ожидаемого относительного ущерба по формуле (8).

Грузинский научно-исследовательский институт  
гидротехники и мелиорации

(Поступило 12.9.1979)



თ. ნაპეტვარიძე

შემოწმების უპირობის საიმედოობის განსაზღვრის მეთოდის  
 ეკონომიკის გათვალისწინებით

რეზიუმე

ჭებირის მწყობრიდან გამოსვლის რომელიმე მიზეზის დაუშვებლობის მარაგის შემთხვევითი კოეფიციენტის ცნების გამოყენებით დამუშავებულია ამ ნაგებობების საიმედოობის განსაზღვრის მეთოდის თითოეული ასეთი მიზეზისათვის.

მოცემულია ჭებირის საიმედოობის გამოთვლის მეთოდის ეკონომიკის გათვალისწინებით.

HYDRAULIC ENGINEERING

T. Sh. NAPETVARIDZE

### METHODS FOR ESTIMATING THE RELIABILITY OF BANKING LEVEES WITH ACCOUNT OF ECONOMICS

Summary

The type of banking levee failure is believed to be only one-passage of water into the flood plain, whereas its causes are several (a classification is presented). The paper presents a single method of estimation of the reliability of the structure in question in terms of individual characteristics of failure, using the concept of the random safety factor of prevention of one or another cause of failure. The overall levee safety is determined on the basis of the theory of the safety of a system formed of elements in successive and parallel connection (causes of failure); this is then compared to the reliability determined with account of the method proposed by the author.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Е. Мирцхулава. Надежность гидромелиоративных сооружений. М., 1974.
2. А. Р. Ржаницын. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М., 1978.
3. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., 1958.
4. В. В. Болотин. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. М., 1971.
5. Л. И. Лопатников. Краткий экономико-математический словарь. М., 1979.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. М. МОРОЗОВ, Д. М. СУДАКОВ, П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ

АВТОКОРРЕЛЯЦИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР ПРИ СУММИРОВАНИИ ПО mod2 КЛИППИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 26.7.1979)

Случайный процесс в виде клиппированного сигнала с широким энергетическим спектром получают [1] путем суммирования по mod2 нескольких клиппированных сигналов единичной амплитуды.

Свяжем автокорреляцию и энергетический спектр результирующего сигнала с аналогичными характеристиками исходных клиппированных сигналов.

Пусть стационарный клиппированный сигнал  $x_i(t)$  принимает значения 0 и 1 с вероятностями

$$P\{x_i(t) = 0\} = \frac{1}{2}(1 + \alpha_i), \quad P\{x_i(t) = 1\} = \frac{1}{2}(1 - \alpha_i), \quad (1)$$

где  $\alpha_i$  — параметр.

Тогда для математического ожидания и дисперсии имеем

$$M[x_i(t)] = \frac{1}{2}(1 - \alpha_i), \quad D[x_i(t)] = \frac{1}{4}(1 - \alpha_i^2). \quad (2)$$

Вероятность того, что  $x_i(t) = 1$  и  $x_i(t + \tau) = 1$  можно [2] записать в виде

$$P_i(11) = \frac{1}{4}(1 - 2\alpha_i + \alpha_i^2 + \beta_i(\tau)). \quad (3)$$

Автокорреляционная функция  $k_i(\tau)$  случайного процесса  $x_i(t)$  связана с параметром  $\beta_i(\tau)$  соотношением

$$k_i(\tau) = \frac{1}{4}\beta_i(\tau). \quad (4)$$

В результате суммирования по mod2  $n$  независимых клиппированных сигналов  $x_i(t)$  получаем клиппированный сигнал

$$y(t) = \sum_{i=1}^n x_i(t) \pmod{2}. \quad (5)$$

Найдем автокорреляционную функцию процесса  $y(t)$ .

Согласно [2], процесс  $y(t)$  принимает значения 0 и 1 с вероятностями

$$P\{y(t) = 0\} = \frac{1}{2}(1 + A), \quad P\{y(t) = 1\} = \frac{1}{2}(1 - A), \quad (6)$$

где

$$A = \prod_{i=1}^n \alpha_i. \quad (7)$$

Для процесса  $y(t)$  аналогично (2) имеем

$$M[y(t)] = \frac{1}{2}(1 - A), \quad D[x(t)] = \frac{1}{4}(1 - A^2). \quad (8)$$

Согласно [2], вероятность того, что  $y(t) = 1$  и  $y(t + \tau) = 1$  равна

$$P(11) = \frac{1}{4}(1 - 2A + A^2 + B(\tau)), \quad (9)$$

где

$$B(\tau) = \prod_{i=1}^n (\alpha_i^2 + \alpha_i(\tau)) - \left( \prod_{i=1}^n \alpha_i \right)^2. \quad (10)$$

Автокорреляционная функция  $K(\tau)$  случайного процесса  $y(t)$  аналогично (4) выражается соотношением

$$K(\tau) = \frac{1}{4} \left[ \prod_{i=1}^n (\alpha_i^2 + \beta_i(\tau)) - \left( \prod_{i=1}^n \alpha_i \right)^2 \right]. \quad (11)$$

Энергетические спектры процессов  $x(t)$  и  $y(t)$  связаны с автокорреляционными функциями (4) и (11) соотношениями

$$F_x(\omega) = 4 \int_0^{\infty} K_x(\tau) \cos \omega \tau d\tau = \int_0^{\infty} \beta_i(\tau) \cos \omega \tau d\tau, \quad (12)$$

$$F(\omega) = 4 \int_0^{\infty} K(\tau) \cos \omega \tau d\tau = \int_0^{\infty} \left[ \prod_{i=1}^n (\alpha_i^2 + \beta_i(\tau)) - \left( \prod_{i=1}^n \alpha_i \right)^2 \right] \cdot \cos \omega \tau d\tau. \quad (13)$$

Если моменты времени смены состояний распределены по закону Пуассона, то клипированный сигнал переходит в телеграфный сигнал с параметрами

$$\alpha_i = 0; \quad K_i(\tau) = \frac{1}{4} \exp\{-2\lambda_i|\tau|\}. \quad (14)$$

Подставляя (14) в (11) и учитывая (4), для результирующего телеграфного сигнала получаем

$$K(\tau) = \frac{1}{4} \exp\{-2(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n)|\tau|\}. \quad (15)$$

Из (14) и (15) видно, что автокорреляционная функция результирующего телеграфного сигнала короче автокорреляционных функций исходных сигналов.

Учитывая (14) и (15), для энергетических спектров исходных и результирующего телеграфных сигналов получаем соответственно

$$F_i(\omega) = \frac{2\lambda_i}{4\lambda_i^2 + \omega^2}, \quad (16)$$

$$F(\omega) = \frac{2(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n)}{4(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n)^2 + \omega^2}. \quad (17)$$

Если ширину спектра  $F(\omega) - \omega_0$  определять из условия  $F(\omega_0) = 0,5F(0)$ , то из (16) и (17) получим  $\omega_{0i} = 2\lambda_i$ , а  $\omega_0 = 2(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n)$ , т. е. спектр результирующего сигнала шире спектров исходных сигналов.

Академия наук Грузинской ССР  
Вычислительный центр  
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 26.7.1979)

ავტომატური მართვა და გაერთოვლითი ტექნიკა

ა. მოროზოვი, დ. სუდაკოვი, პ. მანჯგალაძე

ავტოკორელაცია და ენერგეტიკული სპექტრი კლიპირებული სიგნალების mod 2-ით აჯამებისას

რეზიუმე

გამოყვანილია ავტოკორელაციისა და ენერგეტიკული სპექტრის ფორმულები კლიპირებული სიგნალისათვის, რომელიც მიღებულია  $n$  დამოუკიდებელი კლიპირებული სიგნალის mod 2-ით აჯამვის შედეგად. ნაჩვენებია, რომ მარეზულტირებელი პროცესის კორელაციური ფუნქცია უფრო მოკლეა, ხოლო ენერგეტიკული სპექტრი უფრო ფართოა საწყისი პროცესის ანალოგიურ მახასიათებლებთან შედარებით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. M. MOROZOV, D. M. SUDAKOV, P. V. MANJGALADZE

AUTOCORRELATION AND ENERGY SPECTRUM AT SUMMATION  
MODULO 2 CLIPPED SIGNALS

Summary

The autocorrelation and energy spectrum formulae of clipped signal, obtained by summation modulo 2  $n$  independent clipped signals are derived.





The correlation function of the resulting process is shown to be shorter and the energy spectrum wider than the corresponding characteristics of the original processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Е. Леусенко, А. Н. Морозевич. Генератор импульсного напряжения. Авт. свид. № 445134, Бюллетень № 36, 1974.
2. А. М. Морозов, Д. М. Судаков. Сб. «Математическая и техническая кибернетика». Тбилиси, 1977.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. РЕБЕРГ, А. В. ЧИКАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ОТСРОЧЕННЫХ РЕАКЦИИ НА ВРЕМЯ  
УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНОЙ ПОБЕЖКИ К КОРМУШКЕ У КОШЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Овиани 13.7.1979)

Согласно ряду исследований, при возрастающих, нагрузках на аналитико-синтетическую функцию мозга у животных возникают поведенческие изменения, отражающие саморегуляционную деятельность, направленную на предотвращение развития экспериментального невроза, в том числе информационного невроза [1—3]. Целью настоящей работы являлось изучение поведенческих изменений, наступающих под влиянием усложнения условнорефлекторной задачи путем введения отсрочки между подачей условного раздражителя и возможностью выполнения сигнализируемой задачи. Особое внимание уделялось времени двигательных реакций, необходимому для преодоления расстояния от стартового места до кормушки («время побежки»), поскольку в нашей постановке опытов оно адекватно отражает и уровень мотиваций животного.

Опыты проводились на трех кошках, у которых было выработано различие между право- и левосторонними условнорефлекторными звуковыми раздражителями (тон 400 гц), подкрепляемыми кусочками мяса из двух кормушек соответственно. Тон подавался из динамиков, стоящих рядом с кормушками. Расстояние между стартовым местом и кормушками составляло 3,30 м, а между обоними динамиками — 2,70 м, что соответствует углу между динамиками у головы кошки в 54°. В интервалах между пробами животные располагались в клетке, передняя дверь которой открывалась экспериментатором в разное время (время отсрочки) после прекращения сигнала. Отсрочка, исследуемая на те же звуковые раздражители, равнялась 15—60 сек. Интервал между возвращением кошки в стартовую клетку и началом последующего сигнала варьировал в зависимости от продолжительности отсрочки и появления реакции внимания к кормушкам. Количество проб за один опыт в стандартных условиях было 20.

Для каждого опытного дня вычислялись арифметические средние времени побежки за весь опыт в целом, за его первую и вторую половины и для побежки к правой и левой кормушкам, как и относящиеся к ним квадратичные отклонения. Проверка различий сравниваемых величин на достоверность проводилась при помощи критерия Стьюдента, а в некоторых случаях — непараметрическим тестом по Манну и Уитни.

Введение отсрочек у всех животных с ранее выработанным условным рефлексом вызвало одинаковые изменения в поведении. Различия заключались лишь в их выраженности, т. е. были количественными. Поэтому результаты опытов излагаются в основном на примере кошки № 1 (рис. 1), где возникшие изменения были наиболее демонстративны. Как видно из рис. 1, введение 30-секундной отсрочки вызвало резкое

увеличение времени побежки к кормушке на условный раздражитель на 774% ( $P < 0,0001$ ). Обращает на себя внимание динамика этого изменения. При сравнении среднего времени побежки первой половины опыта со второй оказалось, что оно возросло более чем в 2 раза, а на другой день, наоборот, уменьшилось на 42% (в обоих случаях  $P < 0,01$ ). В течение последующих 3 опытных дней среднее за опыт время побежки стабилизировалось в пределах от 8,13 до 9,85 сек без существенных различий между первой и второй половинами опыта. На 6-й день работы с отсрочкой время побежки на условный раздражитель увеличилось по сравнению с предыдущим днем на 131% ( $P < 0,001$ ). Появились первые отказы от пищевого подкрепления. На

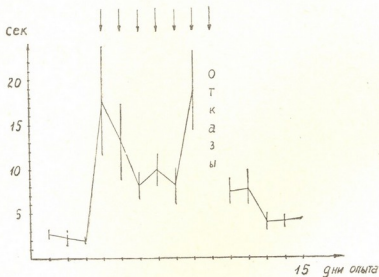


Рис. 1. Изменение времени побежки к кормушке на условный раздражитель под влиянием отсрочки. По горизонтали — дни опыта, по вертикали — среднее время побежки в секундах и квадратичное отклонение. Стрелками отмечены опыты с применением 30-секундной отсрочки

7-й день кошка отказалась полностью принимать еду, но в другом помещении ела то же самое мясо с жадностью. Такие же реакции наблюдались у других кошек, хотя сроки их появления и толерируемые отсрочки у них были различными. Но сразу же после отмены отсрочки кошки опять стали есть предлагаемое им для подкрепления мясо. В приводимом примере кошки № 1 отмена отсрочки привела к уменьшению времени побежки на 60% ( $P < 0,0001$ ). Почти такое же среднее время наблюдалось и на следующий день. После двух опытных дней без применения отсрочки отмечалось новое скачкообразное снижение среднего времени побежки на 48% ( $P < 0,001$ ), причем на этом уровне произошла стабилизация времени побежки до введения новых изменений в условиях опыта.

Итак, комбинация условнорефлекторной реакции с отсрочкой обуславливает возникновение торможения, одним из проявлений которого являются увеличение времени побежки к кормушке на условный раздражитель, а при достаточной сложности ситуации и продолжительности ее применения — и отказы от пищевого подкрепления. Механизмы, приводящие к этим изменениям, видимо, разные. Если в начальном периоде новизна отсрочки может вызвать ориентировочную реакцию и по принципу внешнего торможения влиять на время побежки, то, ввиду

большого количества проб за опыт, этот фактор довольно быстро должен терять свое значение. Тем не менее время побегки остается на более высоком уровне, чем до введения отсрочки в опыт. Очевидно, это явление связано с необходимостью выделения ослабевших во время отсрочки реверберирующих процессов возбуждения, сохраняющих образ стороны звукового сигнала, на фоне других, непрерывно протекающих нервных процессов, т. е. оно является выражением оптимизации уровня активации нервных процессов в соответствии с измененными условиями опыта. Согласно ряду исследований [4—6], короткий интервал между пробами по выявлению отсрочки, большое количество проб за один опыт и острый угол между кормушками относятся к факторам, сильно сокращающим время максимальной отсрочки. В наших опытах, видимо, 60-секундная отсрочка явилась тем фактором, который при прочих жестких условиях эксперимента и привел к активации саморегуляторных механизмов, защищающих нервную систему от непосильной информационной нагрузки путем снижения пищевой мотивации, вплоть до полного ее торможения, что и проявилось в отказах от приема пищи. В результате такой саморегуляции происходит устранение неблагоприятного сочетания трех факторов, вызывающих информационный невроз [3], — определенного объема информации, подлежащей обработке и усвоению для принятия решения, дефицита времени, отведенного на такую работу мозга, и высокого уровня мотивации.

Наблюдаемое в течение 2 дней после исключения отсрочки из опытов повышенное время побегки к кормушке и скачкообразное его снижение только на 3-й день оцениваются как отражение диалектической взаимозависимости между относительной стабильностью и изменчивостью окружающей организм среды.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии  
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 27.7.1979)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ზ. რევაზი, ა. შიკაძე

დაყოვნებული რეაქციების გავლენა საკვებურთან კაბეგის მისვლის დროზე პირობითი რეფლექსის განხორციელებისას

რეზიუმე

კატებს გამოუმუშავებული ჰქონდათ პირობითი რეფლექსი სმენით გამოიზიანებულზე ორ სხვადასხვა საკვებურთან. ინფორმაციული გადატვირთვის პირობებში ქცევითი რეაქციების შესწავლის მიზნით ცხოველებს გავურთულეთ პირობით-რეფლექსური ამოცანის გადაწყვეტა დაყოვნების ტესტის დამატებით. დაყოვნებული პირობითი რეფლექსის განხორციელებისას ხანგრძლივდება საკვებურთან მისვლის დრო. მომდევნო ცდებში კი ასეთი სახის ინფორმაციული გადატვირთვა ხელს უშლის კვებითი პირობითი რეფლექსის განხორციელებას.



მიღებული შედეგები შეიძლება აიხსნას ტვინის თვითმარეგულირებელი მექანიზმების ჩართვით, რომლებიც მიმართულია ინფორმაციული გადატვირთვისას მოკლევადიანი მეხსიერების ოპტიმალური მიმდინარეობისა და უმაღლესი ნერვული ნოქმედების დარღვევების განვითარების საწინააღმდეგოდ.

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. REHBERG, A. V. CHIKADZE

### INFLUENCE OF DELAYED REACTIONS ON THE DURATION OF CONDITIONED REFLEX RUN TO THE FEEDERS IN CATS

#### Summary

Conditioned reflex differentiation of 2 sound sources, reinforced from different feeders, was elaborated in cats. The delay between the signal and the realization of the conditioned reflex task was introduced to study behavioral reactions during the complication of load on the brain analytic-synthetic activity.

The time of run is shown to increase under the influence of the delay. Under sufficient continuance of informational load cats reject food reinforcement.

The results obtained are interpreted as the manifestation of self-regulation mechanisms ensuring optimal conditions for short-term memory and for the prevention of mental disturbance under the influence of informational load.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Хананашвили, В. Д. Волкова. ЖВНД, 21, вып. 6, 1971, 1140—1146.
2. М. М. Хананашвили, Ц. Г. Суквидзе. ЖВНД, 28, вып. 2, 1978, 265—274.
3. М. М. Хананашвили. Информационные неврозы. Л., 1978.
4. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. М., 1974.
5. И. М. Айвазашвили. Значение префронтальной коры больших полушарий головного мозга в механизмах памяти. Тбилиси, 1974.
6. Л. А. Фирсов. ЖВНД, 19, вып. 6, 1969, 976—981.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. А. НАТИШВИЛИ, Н. С. КВАЧАДЗЕ

**ОБУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОМУ ОТСРОЧЕННОМУ  
ЧЕРЕДОВАНИЮ У КОШЕК С ПРЕФРОНТАЛЬНЫМИ  
ПОРАЖЕНИЯМИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 24.7.1979)

Двусторонние поражения дорсолатеральной префронтальной коры у обезьян, наряду с другими дефектами, приводит к сильному дефициту в выполнении теста пространственного отсроченного чередования (ПОЧ); этот дефицит проявляется как на исходном обучении [1—3], так и на ретенции теста ПОЧ [4—6]. Что касается животных других видов, то имеются лишь довольно скудные экспериментальные данные относительно влияния поражений префронтальной коры на выполнение ПОЧ. Так, согласно данным В. Лавицкой, удаление прореальных извилин у собак приводит к нарушению ретенции ПОЧ [7]. Аналогичное нарушение ретенции ПОЧ наблюдал на кошках с прореальными удалениями И. Дивак [8]. Относительно влияния удалений префронтальной коры на исходное обучение ПОЧ у хищных мы не нашли соответствующей информации в доступной литературе. Подобное исследование, однако, имело бы существенное значение в аспекте установления некоторого обобщенного симптомокомплекса, характерного для поражений определенных участков префронтальной коры у животных разных видов и экологии [9].

Исходя из сказанного, целью данной работы было выяснение влияния двустороннего удаления префронтальной коры у кошек на процесс исходного обучения задаче ПОЧ.

Опыты проводили на трех предварительно оперированных кошках; до операции на них были проведены лишь опыты с т. н. инвертированной отсроченной реакцией в совершенно другой ситуации, описанной в работе [10]. Операция заключалась в двустороннем удалении в основном прореальных извилин путем одностадийного отсоса корковой ткани в обычных асептических условиях при стандартном подходе к прореальным извилинам. После завершения эксперимента животных забивали, а их мозг подвергали макроморфологическому контролю (рис. 1). Каких-либо явных изменений в общем поведении оперированных кошек не отмечалось начиная с 3-го послеоперационного дня. К тестированию ПОЧ приступали через 7 дней после операции; его вели в аппарате, схематически изображенном на рис. 2. Процедура обучения ПОЧ заключалась в следующем: на первой пробе опытного дня жи-

вотному давали возможность самому выбрать одну из двух кормушек аппарата, которые заранее были заряжены пищей (небольшие кусочки сырого мяса). На последующей пробе животное могло получить подкрепление лишь в том случае, если реагировало побегом к противоположной кормушке; на третьей пробе животное должно было реаги-

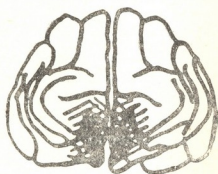


Рис. 1. Схематическое изображение удаленной области префронтальной коры у оперированных кошек. Схема составлена на основе суперпозиции областей удаления у каждой из трех оперированных кошек (штриховка — максимальное удаление, точки — минимальное удаление)

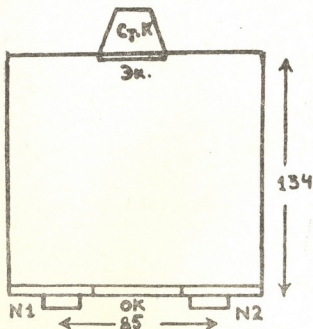


Рис. 2. Схематический план аппарата, в котором производилось тестирование животных (вид сверху): Ст. к.—стартовая камера, в которой находилось животное в период отсрочки, Эк.—непрозрачный экран, отделяющий стартовую камеру от остальной части аппарата, Ок.—прозрачное окошко в передней части аппарата, № 1 и 2—кормушки соответствующих номеров. Расстояния даны в сантиметрах

ровать побегом к первоначально выбранной кормушке и т. д. Таким образом, в тесте ПОЧ животное могло получать пищевое подкрепление лишь при осуществлении регулярной стереотипной последовательности чередующихся реакций по типу: «идти вправо-идти влево-идти вправо-идти влево и т. д.». Межпробный интервал, т. е. период отсрочки, составлял 10 с; в опытный день давали 20 проб. На протяжении межпробного интервала стартовую камеру экранировали непрозрачным экраном. Критерием правильного выполнения ПОЧ служило совершение животным не менее 80% правильных реакций в блоке из 100 последовательных проб. В начале каждого опытного дня животному предоставляли свободу выбора той или иной кормушки, но эту пробу не засчитывали при обработке опытных данных. Ошибочные реакции животного корректировали, т. е. при совершении ошибки на данной пробе ее повторяли до тех пор, пока животное не совершало правильной реакции.

Результаты по обучению ПОЧ у предварительно оперированных кошек представлены в левой части таблицы. В ее правой части приведены данные относительно обучения ПОЧ у нормальных кошек; последние взяты из предыдущей нашей работы [11]. Обработка этих данных по критерию Манна—Уитни позволяет заключить, что у наших оперированных кошек имеется достоверный дефицит на исходном обучении задаче ПОЧ (уровень значимости:  $U=0$ ,  $P=0,05$ ).

Для каждой из нормальных и оперированных кошек представлено количество проб, понадобившихся для достижения критерия на исходном обучении задаче пространственного отсроченного чередования. Буквой F обозначены случаи, когда животное не смогло достичь критерия в пределах 1000 проб

Оперированные кошки	Нормальные кошки
1000 F	460
1000 F	570
800	600

Итак, согласно полученным данным, префронтальная кора кошек играет существенную роль в процессе исходного приобретения ПОЧ, что дополняет данные И. Дивака [8] относительно участия префронтальной коры кошек в удержании (ретенции) выработанного до операции ПОЧ. Интересно, однако, отметить, что в опытах И. Дивака у оперированных кошек наблюдалось заметное сбережение (т. н. «saving») при повторном послеоперационном обучении ПОЧ, т. е. дефект на ретенции ПОЧ хоть и имелся, но был не слишком сильным. С другой стороны, судя по нашим данным, поражение префронтальной коры оказывает довольно сильное влияние на процесс исходного обучения ПОЧ — из трех оперированных кошек две не сумели достичь условного критерия обучения в пределах 1000 проб. Возможно, что это обстоятельство указывает на более важную роль префронтальной коры кошек в процессе приобретения стратегии ПОЧ, по сравнению с процессом сохранения уже приобретенной стратегии пространственного чередования.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.7.1979)

აღაიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. ნათოშვილი, ბ. კვახაძე

სივრცითი დაყოვნებული მორიგების დასწავლა პრეფრონტალურ ქერქში

რეზიუმე

კატეგორიაში, რომლებსაც ორმხრივად ჰქონდათ მოცილებული პრეფრონტალური ქერქი პრორეტალური ხეულების მიდამოში, ვიკვლევდით სივრცითი სახის დაყოვნებული მორიგების დასწავლის პროცესს. დაყოვნების სიდიდე უდრიდა 10 წამს; ვახდენდით შეცდომითი რეაქციების კორექტირებას. დას-



წავლის კრიტერიუმი — არანაკლებ 80% სწორი რეაქციებისა 100-სინჯიან ბლოკში. ნორმალურებთან შედარებით პრეფრონტალურ კატებში საკმაოდ ძლიერი დეფიციტია ამ ამოცანის დასწავლაში. როგორც ჩანს, პრეფრონტალური ქერქი თამაშობს უფრო არსებით როლს დაყოვნებული მორიგეობის დასწავლაში, ვიდრე ოპერაციამდე დასწავლილ რეაქციათა შენახვაში.

#### HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. A. NATISHVILI, N. S. KVACHADZE

### SPATIAL DELAYED ALTERNATION LEARNING IN CATS WITH PREFRONTAL LESIONS

#### Summary

Cats with bilateral lesions in the prefrontal cortex were trained on the spatial delayed alternation task. The intertrial interval was 10 sec. Training proceeded with a correction procedure. Criterial performance consisted in no less than 80% correct responses in 100 consecutive trials. The cats with prefrontal lesions were severely impaired in the acquisition of the task. Analysis of the data obtained suggests that in the cat the prefrontal cortex plays a more important role in the initial learning of spatial delayed alternation than in the retention of a preoperatively acquired delayed alternation task.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. N. Jacobsen, H. W. Nissen. *J. Comp. Psychol.*, 23, 1937, 101-112.
2. A. M. Gentile. *Acta Neurobiol. Exp.*, 32, 1972, 277-304.
3. M. Mishkin. In: *The Frontal Granular Cortex and Behavior*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1964, 219-241.
4. N. Butters, D. Pandya. *Science*, 165, 1969, 1271-1273.
5. P. S. Goldman, H. E. Rosvold, B. Vest, T. W. Galkin. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 77, 1971, 212-220.
6. J. S. Stamm, M. L. Weber-Levine. *Exper. Neurol.*, 33, 1971, 263-278.
7. W. Lawicka. *Acta Neurobiol. Exp.*, 32, 1972, 261-276.
8. I. Divac. *Physiol. Behav.*, 8, 1972, 519-522.
9. J. M. Warren. *Acta Neurobiol. Exp.*, 32, 1972, 581-593.
10. T. A. ნატიშვილი. *Сообщения АН ГССР*, 93, № 1, 1979, 161-164.
11. T. A. ნატიშვილი. *Труды ТГУ*, 178, 1976, 123-131.



Н. П. МЕНТЕШАШВИЛИ

## ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ МАЛЫХ ДОЗ ЛИЗИНА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОГЕННЫХ АМИНОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 9.7.1979)

Аминокислота лизин широко используется в животноводстве в качестве добавочного фактора питания. Недостаток лизина у животных и человека вызывает ряд нарушений обмена [1], задержку роста [2], ожирение печени [3]. Исследования по изучению лизина как добавочного фактора питания показали, что добавка этой аминокислоты к пищевому рациону повышает усвояемость белков [4], положительно влияет на химический состав туши [5], увеличивает удой [6]. Эти данные послужили основанием исследованиям, которыми было установлено, что лизин вызывает перераспределение свободных аминокислот в плазме крови и мышцах [7], увеличивает количество незаменимых аминокислот, повышает содержание креатинфосфата и АТФ в мышцах и уровень РНК [8].

В связи с вышесказанным перед нами была поставлена задача изучить влияние нагрузки малых доз лизина на распределение свободных аминокислот и биогенных аминов, а также на функциональное состояние головного мозга крыс. Ранее нами было показано, что лизин вызывает перераспределение свободных аминокислот коры головного мозга крыс [9] и усиливает активность фермента аденилциклазы [10], вследствие чего увеличивается уровень 3',5'-АМФ в мозге крыс. Было выяснено также, что 3',5'-АМФ-фосфодиэстераза незначительно ингибируется [11]. В данном сообщении приводятся результаты исследования влияния продолжительной нагрузки малых доз лизина на уровень биогенных аминов в коре головного мозга крыс. Работа выполнена под руководством П. А. Кометиани.

Опыты были поставлены на растущих белых крысах весом 80—100 г, разделенных на три группы — по пять крыс в каждой группе. Контрольная группа получала обычный пищевой рацион, вторая группа — добавку в виде лизина (120 мг/кг веса) и третья — обычный рацион получала вместе с лизином и кофакторами обмена аминокислот (мг/кг): тиамин — 3,3, рибофлавин — 3,3, пиридоксин — 4,6, никотинамид — 26, пантотенат кальция — 6,6, хлебные дрожжи — 833.

Добавка кофакторов преследовала цель избежать возможный дисбаланс обмена аминокислот в результате нагрузки животных лизином. После 60-дневной нагрузки крыс изучали сдвиги в содержании биогенных аминов в гомогенате коры головного мозга.

Определение содержания биогенных аминов выполняли по методу А. О. Чилингарова и П. А. Кометиани [12]. Для исследования брали 40 мг ткани коры гемисфер, гомогенизировали в 250 мкл 2,5% ТХУ на холоду, центрифугировали при 10 000 г 0°. Супернатант в количестве 250 мкл дансильировали при рН 8,3, 30° в продолжение 90 мин.

Есть указания на то, что изменения в содержании аминов в головном мозге могут вызываться не только теми аминокислотами, которые служат источником их синтеза, но и другими.

После парэнтерального введения глутаминовой кислоты наблюдалось увеличение содержания адреналина в крови, а лейцин снижал содержание в мозге серотонина [13]. Согласно данным, полученным в нашей лаборатории, продолжительная нагрузка животных малыми дозами смеси глутаминовой кислоты и метионина приводила к неодолимым изменениям в содержании моноаминов в головном мозге и крови [14].

Таблица 1

Влияние нагрузки лизином (120 мг/кг веса) на распределение биогенных аминов в коре головного мозга крыс (мкг/г влажной ткани) (среднее из шести опытов)

Амины	Контроль $M \pm m$	Лизин $M \pm m$	Изменение, %	$P >$
Норадреналин	$0,22 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$	104,5	$< 0,001$
Серотонин	$0,50 \pm 0,06$	$0,6 \pm 0,08$	20,0	$< 0,329$
Дофамин	$0,60 \pm 0,07$	$0,61 \pm 0,06$	1,7	$< 0,921$

При рассмотрении данных, представленных в табл. 1, необходимо прежде всего отметить, что продолжительная нагрузка крыс малыми дозами лизина вызвала значительные сдвиги в содержании биогенных аминов в головном мозге. Содержание норадреналина увеличивалось более чем в 2 раза (104,5%) по сравнению с контролем. Содержание серотонина возрастало в значительно меньшей степени (20%), а содержание дофамина практически не менялось. Сходные результаты были получены для третьей группы животных, которым вместе с лизином давались кофакторы обмена аминокислот. Кофакторы в вышеуказанных опытах не вызывали тех разнонаправленных эффектов, которые наблюдались при исследовании перераспределения свободных аминокислот головного мозга крыс при их нагрузке малыми дозами лизина [9].

Таблица 2

Влияние нагрузки лизином (120 мг/кг веса) в присутствии кофакторов обмена на распределение биогенных аминов в коре головного мозга крыс (мкг/г влажной ткани) (среднее из шести опытов)

Амины	Контроль $M \pm m$	Лизин+кофакторы $M \pm m$	Изменение, %	$P >$
Норадреналин	$0,22 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,06$	136	$< 0,001$
Серотонин	$0,50 \pm 0,06$	$0,61 \pm 0,13$	22	$< 0,433$
Дофамин	$0,60 \pm 0,07$	$0,64 \pm 0,06$	7	$< 0,693$

Как известно, биогенные амины играют ведущую роль в формировании поведенческих актов животных. В связи с этим большой интерес представляло изучение эффекта обнаруженных нами сдвигов в распределении биогенных аминов в коре головного мозга крыс после нагрузки их лизином на поведение животных. Для решения поставлен-

ного вопроса были проведены опыты по выявлению влияния нагрузки крыс лизином на условно-оборонительное поведение крыс с подкрепляющим раздражителем. Полученные данные свидетельствуют о том, что опытные крысы обеих групп по сравнению с контролем лучше решали задачу в первые 3 дня. На 4-й день контрольные крысы догоняли опытных в решении задачи. Таким образом, можно сделать заключение, что улучшение условно-оборонительного поведения сопровождается увеличением соотношения норадреналина с серотонином. Этот факт согласуется с известным в литературе положением, что увеличение содержания норадреналина в мозге коррелирует с облегчением условно-оборонительной реакции активного избегания болевого раздражителя [15].

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 13.7.1979)

ბიოქიმია

ბ. მენტეშაშვილი

ლიზინის მცირე დოზებით ხანგრძლივი დატვირთვის გავლენა  
ბიოგენური ამინების განაწილებაზე შირთავას თავის ტვინში

რეზიუმე

შესწავლილია ლიზინის მცირე დოზებით ხანგრძლივი დატვირთვის გავლენა შირთავას თავის ტვინის ქერქის ბიოგენური ამინების განაწილებაზე. აღმოჩნდა, რომ ლიზინით და ლიზინითა და მისი ცვლის კოფაქტორებით დატვირთვა (თიამინი, რიბოფლავინი, პირიდოქსალფოსფატი, ნიკოტინამიდი და კალციუმის პანტოთენატი) იწვევს ამინების ფონდის შეცვლას თავის ტვინში, კერძოდ, იზრდება შეფარდება ნორადრენალინის შემცველობისა სეროტონინთან. ეს გამოხატულებას პოულობს პირობითი მესხიერების გაუმჯობესებაში.

BIOCHEMISTRY

N. P. MENTESHASHVILI

THE EFFECT OF PROLONGED LOADING WITH SMALL AMOUNTS  
OF LYSINE ON THE DISTRIBUTION OF BIOGENIC AMINES IN RAT  
BRAIN TISSUE

S u m m a r y

Prolonged loading of animals with small doses of lysine and lysine with its metabolic cofactors (thiamine, riboflavin, pyridoxal phosphate, nicotinamide and Ca pantothenate) was found to cause changes in the distribution of the pool of biogenic amines. This is expressed in the enhancement of the ratio of norepinephrine content to 5-HT, attended by an improvement of conditioned memory.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Сорокина. Бюлл. ВНИИ физиологии и биохимии питания с.-х. животных, вып. 3 (38), 1975, 26—28.
2. D. O. Harpstead. Scientific American, August 1971, 33-42.
3. S. A. Singal, S. J. Hazen, V. P. Sydenstricker, J. M. Littlejohn. J. Biol. Chem. 200, 1953, 867-875.
4. V. Lazarov, L. Ewtimova. Tagungsber. Acad. Landwirtschaftswiss, DDR, 124, 1974, 165-170.
5. W. Weisemuller, S. Poppe, G. Sieg. (Arch. Fierernähr, 24, № 6, 1974, 465-477.
6. M. F. Томме, Е. А. Мачаев. Tagungsber. Acad. Landwirtschaftswiss DDR 124, 1974, 121-138.
7. M. Szelenyi, J. Jecsai, B. Juhasz. Tagungsber. Acad. Landwirtschaftswiss DDR, 124, 1974, 79-86.
8. А. А. Новикова, А. П. Писаицкий, В. Н. Станкевич, Т. Ю. Щесно, О. О. Шляхова, О. В. Сушко, В. А. Кисла. Укр. биохим. ж. 48, № 5, 1976, 551—554.
9. Н. П. Ментешашвили. Укр. биохим. ж., 51, № 3, 1979, 267—269.
10. Н. П. Ментешашвили, Д. Г. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, 88, № 1, 1977, 177—180.
11. Н. П. Ментешашвили, Т. А. Джалиашвили. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976, 185—188.
12. А. О. Чилингаров, П. А. Кометани. Вопр. мед. химии, 20, 1974, 31—37.
13. R. S. V. Ramamurthy, S. C. Srikantha. J. Neurochem. 17, 1970, 27-32.
14. П. А. Кометани. Сб. «Механизмы модуляции памяти». Л., 1976, 144—157.
15. Е. А. Громова, Т. П. Севенова, Н. А. Векшина. ДАН СССР, 227, № 3, 1976, 766—768.



Л. А. ЭДИЛАШВИЛИ, Т. Г. ГАРИШВИЛИ

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА, РАСТВОРИМЫХ В ПОДКИСЛЕННЫХ ЛИПОРАСТВОРИТЕЛЯХ И УЧАСТВУЮЩИХ В УСТРАНЕНИИ АММИАКА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 13.7.1979)

Ранее было показано, что соединения, растворимые в подкисленных липорастворителях, участвуют в устранении аммиака, освобождающегося при окислительном дезаминировании аминокислот в головном мозге [1]. В дальнейшем было установлено, что в присутствии аспартата, АТФ и кофакторов его дезаминирования происходит не только амидирование, но и фосфорилирование этих соединений [2, 3]. Это подкрепило высказанное ранее предположение об участии в акцептировании аммиака фосфопептидов [4].

В настоящем сообщении приводятся результаты фракционирования соединений, участвующих в устранении свободного аммиака в ткани головного мозга. Работа выполнена под руководством П. А. Кометиани.

Подопытными животными служили белые крысы-самцы, из гомогената головного мозга которых, приготовленного на буфере Тоуэра (рН 7,4), липиды предварительно удаляли по Фольчу [5]. Делипидированный гомогенат обрабатывали 10% ТХУ. Полученный осадок промывали смесью хлороформ-метанол (2:1), экстракт нейтрализовали, из выпавшего осадка отгоняли при низкой температуре растворитель. Объектом дальнейших исследований служил препарат соединений, экстрагированных из этого осадка 0,5 М боратным буфером (рН 8,3), в котором общий азот определяли по микро-Кьельдалю, фосфор — по Фиске—Суббароу [6], а амидный азот — по А. И. Силаковой [7].

Дальнейшее фракционирование препарата соединений, приготовленного из гомогената головного мозга крысы описанным выше способом, осуществляли колоночной хроматографией на сефадексе G-25, определяя белок в элюате по Лоури. В собранных фракциях определяли также фосфор модифицированным методом, позволяющим регистрировать его микроколичества [8], и аммиак, отщепившийся после кислотного гидролиза полученных фракций (т. е. гидролиза амидных групп), флуорометрически с о-фталевым диальдегидом [9].

В результате мягкого щелочного гидролиза (1 Н КОН при 37° в течение 15 часов) нашего препарата в виде неорганического фосфата освобождается только 9% связанного с органическими соединениями фосфата, а весь кислотолabile (амидный) азот остается в связанном состоянии (табл. 1).

Учитывая тот факт, что амидный азот фосфопептидов, в отличие от протеннов и фосфопротендов, не отщепляется в виде аммиака после воздействия щелочи [10, 11], и опираясь на представленные выше и полученные ранее [2, 3] данные, можно предполагать, что устранителями аминного азота при его окислительном дезаминировании являются именно фосфопептиды. На это было указано и в ранее опубликованной работе [12].

Таблица 1

Влияние щелочного гидролиза на содержание связанного фосфора и кислотолабильного азота в водорастворимой части препарата, полученного из ТХУ-осадка делипидированного гомогената головного мозга крысы (среднее из пяти опытов) (данные в мкмольях на 100 г свежей ткани)

Условия опыта	Связанный фосфор	Амидный азот
Контроль	$0,25 \pm 0,025$	$0,14 \pm 0,010$
Щелочной гидролиз	$0,23 \pm 0,023$	$0,14 \pm 0,004$

В результате фракционирования препарата водорастворимой части хлороформ-метанолового экстракта ТХУ-осадка делипидированного головного мозга крысы на колонке с сефадексом G-25 было получено 13 фракций, обнаруженных по реакции Лоури на белковые вещества (см. рис. 1). Основная часть (более 80%) наносимого на колонку материала элюируется в свободном объеме колонки (фракции 0 на рис. 1) и, очевидно, представляет собой белковые вещества с относительно большим (более 20—25 тыс. дальтон) молекулярным весом. Остальные 12 фракций (пики 1—12 на рис. 1) элюируются в рабочем объеме фракционирующего геля, являясь, следовательно, низкомолекулярными соединениями, реагирующими с реактивом Фолина.

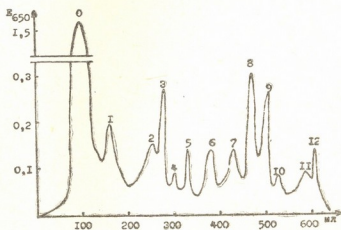


Рис. 1

Как видно из представленных в таблице данных, во всех фракциях, полученных в результате хроматографирования на колонке с сефадексом G-25 нашего исходного препарата, удается обнаружить амидный азот и все фракции, кроме последней, содержат органический фосфат. Интересно отметить, что содержание фосфора и степень амиди-



рованности в отдельных фракциях не совпадают с долей общего азота в этих же фракциях, т. е. можно отметить фракции, богатые амидным азотом (2, 7, особенно 11, 12), и фракции, обогащенные соединениями, содержащими фосфатные остатки (фракции 0 и 1 в табл. 2).

Таблица 2

Химический анализ фракций, полученных фракционированием на колонке с сефадексом G-25 препарата водорастворимой части хлороформ-метанолового экстракта ТХУ-осадка делипидированного гомогената головного мозга крысы (рассчитано в мкмольях) (среднее из трех опытов)

Фракции	Общий азот	Амидный азот	Фосфор	% амидного азота от общего в данной фракции	Отношение фосфора к амидному азоту
0	310,4	5,81	28,6	1,8	4,1
1	6,9	0,40	7,3	5,8	18,3
2	4,6	0,34	2,7	7,4	7,9
3	6,9	0,21	0,8	3,0	3,8
4	1,1	0,04	0,8	3,6	20,0
5	3,2	0,14	0,8	4,4	5,7
6	4,8	0,18	0,4	3,8	2,2
7	3,6	0,25	0,35	6,9	1,4
8	15,4	0,86	0,6	5,6	0,7
9	15,1	0,75	1,1	5,0	1,5
10	1,7	0,08	0,1	4,7	1,3
11	3,2	0,58	0,04	18,1	0,1
12	0,7	0,07	0,00	10,0	—

Отличительной особенностью фосфопептидов является величина отношения фосфора к амидному азоту: в пептидах, содержащих фосфоамидные группы, эта величина равна или приближается к единице [13]. Очевидно, чем выше степень чистоты препарата фосфопептидов, тем ближе к единице величина этого соотношения. Как видно из приведенных выше данных (табл. 2), в некоторых фракциях, полученных в результате фракционирования методом колоночной хроматографии на сефадексе G-25 препарата водорастворимой части хлороформ-метанолового экстракта делипидированного ТХУ-осадка гомогената мозга крысы, соотношение фосфора к амидному азоту близко к единице. По всей вероятности, именно в этих фракциях находятся фосфопептиды. Более конкретно указать фракции, в которых представлены фосфопептиды—соединения, принимающие участие в устранении свободного аммиака в головном мозге, представляется возможным после сопоставления представленных выше результатов с результатами аналогичного исследования, но выполненного на гомогенате головного мозга, в котором стимулируется окислительное дезаминирование аминокислот. Результаты такого исследования будут представлены в следующем сообщении.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 26.7.1979)



ლ. ედილაშვილი, თ. გარიშვილი

შემსახვებულ ორბანულ გამხსნელებში ხსნადი, ამონიაკის ცვლაში  
 მონაწილე ნაერთების შემსწავლა ვირთაგვას თავის ტვინში

რეზიუმე

ვირთავებს თავის ტვინის ჰომოგენატის სამქლორმარმევათი დამუშავებული ნალექი ექსტრაგირებული იყო ორგანული გამხსნელებით. მიღებული გამონაწველილის განეიტრალება იძლევა ნალექს. ამ ნალექის წყალში ხსნადი ნაწილი შევისწავლეთ ქრომატოგრაფიულად სეფადექს G-25 სვეტზე გაშვებისას. ქრომატოგრაფიის შედეგად მიიღება 13 ფრაქცია (ცილის მიხედვით). ყველა ფრაქცია შეიცავს საერთო და ამიდურ აზოტს, ფოსფორს. გამონაკლისია ბოლო, რომელიც ფოსფორს არ შეიცავს.

BIOCHEMISTRY

L. A. EDILASHVILI, T. G. GARISHVILI

STUDY OF COMPOUNDS SOLUBLE IN ORGANIC ACIDIFIED  
 LIPOSOLVENTS AND PARTICIPATING IN THE ELIMINATION  
 OF AMMONIA IN RAT BRAIN

Summary

Rat brain homogenate residue treated with TCA was extracted in organic solvents. Neutralisation of this residue yielded a precipitate, the water soluble part of which was studied chromatographically on Sephadex G-25 column. Chromatography yielded 13 protein fractions, all but one containing total and amidic nitrogen, as well as phosphorus. The one forming an exception did not contain phosphorus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. A. Kometiani, Ye. E. Klein, N. V. Gvalia, Ye. G. Gotsiridze. *J. Neurochem.*, 17, № 9, 1970, 1331-1337.
2. Л. А. Эдилашвили, Н. В. Гвалия. *Изв. АН ГССР, сер. биол.*, 1, № 2, 1975, 166-173.
3. P. A. Kometiani, L. A. Edilashvili, D. G. Mikeladze. 12th FEBS Meeting Abstracts. Dresden, 1978, 1335.
4. Н. В. Гвалия, Л. А. Эдилашвили. *Сообщения АН ГССР*, 74, № 2, 1974, 441-444.
5. J. Folch-Pi. *Phosphorus Metabolism*. Baltimore, 1952, 186.
6. C. Fiske, I. Subbarow. *J. Biol. Chem.*, 66, № 2, 1925, 10-13.
7. А. И. Силакова, Г. П. Труш, А. Яковлева. *Вопр. мед. химии*, 5, № 5, 1962, 538-540.
8. B. N. Ames, D. T. Dubin. *J. Biol. Chem.*, 235, № 3, 1960, 769-775.
9. S. Taylor, V. Ninjoor, D. M. Dowd, A. L. Tappel. *Anal. Biochem.*, 60, № 1, 1974, 153-162.
10. J. J. Pisano. *Handbook of Neurochemistry*. N.-Y., 1969.
11. M. Ledig, J. Y. Le Deaut, P. Mandel. *Biochimie*, 60, № 6-7, 1978, 601-607.
12. P. Mandel, M. Ledig. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 24, № 3, 1966, 275-279.
13. П. А. Кометиани, Л. А. Эдилашвили, Д. Г. Микеладзе. *Биохимия мозга*, т. 13, 1979, 158-167.

Т. А. САДУНИШВИЛИ, Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

## ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗА ЛИСТЬЕВ ЛИМОНА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 27.7.1979)

Исследованию глутаматдегидрогеназ растений посвящен ряд работ [1—4], однако кинетические свойства отдельных форм растительной глутаматдегидрогеназы мало изучены.

В последнее время большое внимание уделяется ферментам ассимиляции азота многолетних сельскохозяйственных растений. В виноградной лозе показано наличие трех форм глутаматдегидрогеназы — специфичных к НАД, НАДФ и НАДФ(Ф), а также изучены некоторые физико-химические свойства и электрофоретические подвижности [5].

Не исследована глутаматдегидрогеназа растений лимона — важной технической культуры.

В настоящей работе приводятся данные исследования кинетических свойств НАД-специфичной глутаматдегидрогеназы (КФ 1.4.1.2) листьев лимона.

Объектом исследования служили молодые листья лимона сорта Новогрузинский, из которых был изготовлен ацетоновый препарат.

Активность глутаматдегидрогеназы определяли спектрофотометрически при 340 нм по скорости окисления НАД·Н или восстановления НАД. Для определения аминированной активности реакционная смесь содержала 0,1 мл ферментного препарата, 0,1 мл раствора 2-оксоглутарата (в конечной концентрации  $1 \cdot 10^{-2}$  М), 0,1 мл раствора НАД·Н (в конечной концентрации  $1,3 \cdot 10^{-4}$  М), 0,05 мл насыщенного раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и 0,05 М трис-НСl буфера, рН 8,0 до общего объема 3 мл. Для определения дезаминированной активности реакционная смесь содержала 0,1 мл ферментного препарата, 0,1 мл раствора глутамата натрия (в конечной концентрации  $1 \cdot 10^{-2}$  М), 0,1 мл раствора НАД (в конечной концентрации  $1,5 \cdot 10^{-3}$  М) и 0,05 М трис-НСl буфера, рН 9,0, до общего объема 3 мл. Контролем служили варианты без  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и глутамата натрия соответственно.

За единицу активности принимали количество фермента, вызывающее изменение экстинкции на 0,001 за 1 мин.

В листьях лимона методом диск-электрофореза в 7,5%-ном полиакриламидном геле с последующим определением ферментативной активности [5] установлено наличие двух отдельных форм глутаматдегидрогеназы — НАД-специфичной и НАДФ-специфичной. Более активной формой является НАД-специфичный фермент. В листьях лимона не обнаружена НАДФ(Ф)-специфичная глутаматдегидрогеназа, наличие которой показано в виноградной лозе.

В дальнейших исследованиях использовали частично очищенный НАД-специфичный фермент, полученный из ацетонового препарата методом фракционирования сернокислым аммонием и хроматографирования на ДЭАЭ-целлюлозе.

Был установлен рН-оптимум действия НАД-специфичной глутаматдегидрогеназы. На рис. 1 показана зависимость активности глутаматдегидрогеназы от концентрации водородных ионов. Значение рН-оптимума восстановительного аминирования 2-оксоглутарата — 7,7 (а), а окислительного дезаминирования глутамата — 9,0 (б). Следует отметить, что скорость реакции аминирования, катализируемой НАД-специфичной глутаматдегидрогеназой, в 4 раза превышает скорость реакции дезаминирования.

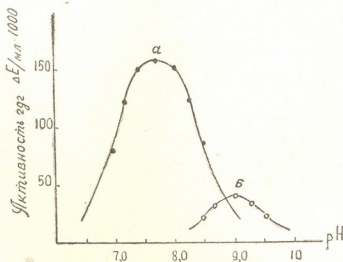


Рис. 1. Зависимость активности глутаматдегидрогеназы от концентрации водородных ионов: а—восстановительное аминирование, б—окислительное дезаминирование

Кинетика действия глутаматдегидрогеназы изучалась в отношении субстратов — 2-оксоглутарата и глутамата, а также коферментов НАД·Н и НАД.

Кинетические характеристики НАД-специфичной глутаматдегидрогеназы листьев лимона

Кинетические характеристики	[S], при котором достигается $V_{max}$ , М	$[S]_{0,5}$ , М	$n_H$
Восстановительное аминирование в отношении 2-оксоглутарата НАД·Н	$1 \cdot 10^{-2}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$	2,2
	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$9,8 \cdot 10^{-6}$	2,7
Окислительное дезаминирование в отношении глутамата НАД	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	1,0
	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	2,3

На рис. 2 показана зависимость активности глутаматдегидрогеназы от увеличивающейся концентрации 2-оксоглутарата. Эту зависимость исследовали при постоянной концентрации НАД·Н  $1,3 \cdot 10^{-4}$  М. Максимальная скорость достигалась при концентрации субстрата  $1 \cdot 10^{-2}$  М, а концентрация полунасыщения  $[S]_{0,5} = 6,7 \cdot 10^{-4}$  М (рис. 2,а). Для определения точных значений кинетических параметров фермента экспериментальные данные были обработаны по методу двойных обратных величин Лайнуивера и Берка (рис. 2,б). Как видно, зависимость активности фермента от концентрации субстрата в координатах  $1/v$  от  $1/S$  дает не прямую линию, а вогнутую, что может указывать

на сигмовидный характер кривой на рис. 2,а и на кооперативность взаимодействия центров связывания субстрата.

Для проверки этого предположения мы рассчитали коэффициенты кооперативности  $n_H$  графическим методом Хилла (рис. 2,в). В действительности  $n_H = 2,2$ , что указывает на наличие кооперативности.

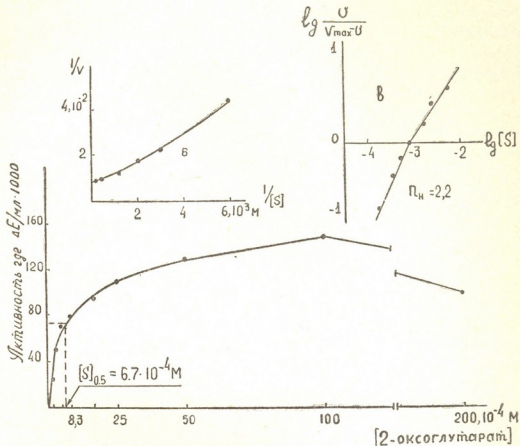


Рис. 2. Зависимость активности глутаматдегидрогеназы от увеличивающейся концентрации 2-оксоглутарата: а—в координатах  $v$  от  $[S]$ , б—в двойных обратных величинах, в—полученная графическим методом Хилла

В таблице представлены результаты опытов по исследованию зависимости активности глутаматдегидрогеназы от концентрации глутамата, НАД·Н и НАД. Из таблицы видно, что НАД-специфичная глутаматдегидрогеназа обладает кооперативной кинетикой по отношению к 2-оксоглутарату, НАД·Н и НАД. Что касается L-глутамата, то зависимость скорости реакции от его концентрации описывается гиперболической кривой.

Таким образом, полученные данные доказывают аллостерическую природу НАД-глутаматдегидрогеназы лимона.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 27.7.1979)



თ. სადუნიშვილი, ნ. ნუცუბიძე

## ლიმონის ფოთლის გლუტამატდეჰიდროგენაზა

რეზიუმე

პოლიაკრილამიდის გელში დისკ-ელექტროფორეზის მეთოდით ნაჩვენებია, რომ ლიმონის ფოთლებში ფუნქციონირებს ნაღ- და ნაღფ-სპეციფიკური გლუტამატდეჰიდროგენაზები.

დადგენილია, რომ ნაღ-სპეციფიკური გლუტამატდეჰიდროგენაზის მოქმედების pH-ოპტიმუმი აღდგენითი ამინოების რეაქციისათვის ტოლია 7,7, ხოლო უანგვიით დეზამინირების რეაქციისათვის — 9,0.

შესწავლილია ფერმენტის კინეტიკური მახასიათებლები სუბსტრატებისა და კოფერმენტების მიმართ. ნაჩვენებია, რომ გლუტამატდეჰიდროგენაზის აქტივობის დამოკიდებულება 2-ოქსოგლუტარატის, ნაღ.H და ნაღ-ის კონცენტრაციებისაგან აღიწერება სიგმოიდური ( $n_H = 2,2, 2,7$  და  $2,3$  შესაბამისად), ხოლო გლუტამატის მიმართ ჰიპერბოლური ( $n_H = 1,0$ ) მრუდებით.

BIOCHEMISTRY

T. A. SADUNISHVILI, N. N. NUTSUBIDZE

## GLUTAMATE DEHYDROGENASE OF LEMON LEAVES

Summary

Using polyacrylamide gel electrophoresis, the existence of NAD- and NADP-specific glutamate dehydrogenases in lemon leaves has been shown.

The pH optimum for reductive amination and oxidative deamination was found to be 7.7 and 9.0, respectively.

The kinetics of NAD-specific glutamate dehydrogenase action was studied. It is shown that the reaction rate dependence on 2-oxoglutarate, NADH and NAD concentrations is described by sigmoid curves ( $n_H = 2.2, 2.7$  and  $2.3$ , respectively), while in relation to glutamate a hyperbolic curve is obtained ( $n_H = 1.0$ ).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Кретович, Т. И. Карякина, Л. И. Сидельникова, Г. С. Калошина. ДАН СССР, 201, 1971, 1252.
2. P. J. Lea, D. A. Thurman. J. Experimental Botany, 23, 440, 1972.
3. E. P. Pahlisch, K. W. Jou. Canad. J. Biochem., 49, 127, 1971.
4. E. Adelheid, H. Thomas. Phytochemistry, 17, 4, 1978.
5. Г. Ш. Ткемаладзе, Н. Н. Нуцубидзе, Н. Г. Наскидашвили. Сб. «Ферменты. Окислительно-восстановительные ферменты растений и амилотические ферменты плесневых грибов». Тбилиси, 1975.



Э. А. ЗААЛИШВИЛИ, Р. С. РИЖИНАШВИЛИ, Г. А. МАРСАГИШВИЛИ

## ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРА БЕЛКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПРОЦЕССЕ ИМПРИНТИНГА У ЦЫПЛЯТ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 1.11.1979)

В изучении разных форм памяти животных большое значение придается особой ее форме, которая обнаруживается в раннем периоде постэмбрионального развития и носит название импринтинга. Она возникает после одноразового воздействия раздражителя без какого-либо подкрепления. Установлено, что следы памяти раннего этапа онтогенеза сохраняются долгое время, иногда всю жизнь [1—5]. Поскольку импринтинг до сих пор изучался главным образом феноменологически, назрела необходимость исследования нейрофизиологических и биохимических основ этого явления. Появились первые исследования нейрохимических коррелятов импринтинга. Так, Хорн с соавт. [6, 7] показали, что импринтинг у цыплят усиливал синтез белков, главным образом в одном из отделов мозга — покрышке. Ими обнаружено повышение включения меченого  $^3\text{H}$ -лизина в кислотно-нерастворимую фракцию белков этого отдела. Установлено также возрастание активности ацетилхолинэстеразы на 11% у импринтированных цыплят [8, 9].

Целью нашего исследования было изучение сдвигов в распределении фракций белков головного мозга цыплят в процессе импринтинга. Это дало бы возможность предпринять поиски специфических белков, связанных с развитием этой формы памяти. Тема предложена акад. П. А. Кометиани и выполнена при его консультации.

Эксперименты проводили на цыплятах породы белый леггорн. Яйца в процессе инкубации, за несколько часов перед вылуплением, закладывали в отдельные картонные коробки, чтобы после вылупления у цыплят не происходило взаимного запечатлевания. После вылупления цыплят разделяли на две группы. Контрольную группу содержали на свету и не импринтировали, подопытную группу импринтировали в сензитивном периоде, в аппарате Гесса [1]. Импринт-объектом служил красный шар диаметром 18 см, который вращался на манеже аппарата по кругу с радиусом 60 см. Экспозиция импринт-объекта продолжалась в течение 50—60 мин. После окончания опыта у цыплят проводили билатеральную экстирпацию зрительных покрышек и полосатого тела, которые затем гомогенизировали в физиологическом растворе при 4°C. Гомогенат центрифугировали при 16 000g 30 мин. Супернатант (водорастворимые белки) употребляли для анализа. Осадок несколько раз промывали физиологическим раствором, после чего обрабатывали 10% тритоном-х-100 при 4°C и центрифугировали при 16 000 g 30 мин. Экстракт (содержащий мембранные белки) также употребляли для анализа. Водорастворимые и мембранные белки мозга фракционировали на 10% полиакриламидном геле в системе Смитиса [10]. Содержание белка в экстрактах определяли по Лоури [11].

Нами было обнаружено, что при экстракции физиологическим раствором извлекается примерно 10% общих белков мозга, которые на ПАГе фракционируются на восемь электрофоретических зон (рис. 1, А). Обработка остатка трифоном-х-100 приводит к экстракции еще 25% белков, которые на ПАГе разделяются также на восемь фракций (рис. 1, Б). Количественная оценка денситограмм водного экстракта показала, что основная масса водорастворимых белков сосредоточена в трех фракциях из восьми (в первой, третьей и пятой).

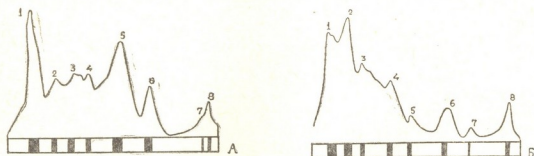


Рис. 1. Денситограммы водорастворимых белков (А) и белков тритонового экстракта (Б) головного мозга цыплят

При сравнении электрофореграмм водорастворимых белков контрольных и импринтированных цыплят было выявлено, что третья электрофоретическая фракция во время импринтинга достоверно возрастает на 35% по сравнению с контролем ( $P < 0,05$ ). Содержание вышеуказанной фракции у контрольных цыплят — 14,2%, а после импринтинга — 19,1% (табл. 1). Количественные изменения остальных фракций статистически недостоверны.

Таблица 1

Изменение после фракционирования в ПАГе количественного распределения водорастворимых белков головного мозга цыплят в процессе импринтинга и развития мозга (% от общего количества взятых для анализа белков)

Фракции	Свежевылупленные цыплята		P	6-месячные цыплята	P
	Контроль	Импринтинг			
1	26,8±0,8	23,6±1,7	P>0,2	16,3±1,3	P<0,001
2	12,6±0,6	11,3±1,0	P>0,2	8,0±0,4	P<0,01
3	14,2±0,3	19,1±1,9	P<0,05	13,6±1,5	P>0,2
4	9,3±0,8	9,0±0,2	P>0,5	19,0±1,3	P<0,01
5	22,0±1,7	23,9±3,0	P>0,5	18,1±0,7	P<0,05
6	10,7±1,1	10,1±0,9	P>0,5	7,1±0,6	P<0,01
7	1,1±0,1	1,7±0,4	P>0,1	9,1±0,1	P<0,001
8	1,9±0,1	2,4±0,4	P>0,1	8,7±0,2	P<0,001

Нами были сравнены изменения, наступающие в процессе импринтинга, со сдвигами, происходящими при развитии мозга в постнатальном периоде. С этой целью фракционировали водорастворимые белки мозга 6-месячных цыплят (табл. 1). Как выясняется, количественное содержание белковых фракций в процессе постнатального развития сильно меняется. Особенно это относится к седьмой и восьмой электрофоретическим фракциям. Так, с развитием мозга содержание седьмой фракции увеличивается почти в 8 раз, а восьмой — в 4 раза, т. е. возрастные изменения происходят среди белков совершенно другой природы, чем при импринтинге.

В следующей серии опытов мы изучали изменение белкового состава триптонового экстракта головного мозга цыплят также в связи с импринтингом (табл. 2). Оказалось, что из восьми электрофоретических фракций достоверные изменения наступают только во второй и седьмой. При этом вторая фракция уменьшается на 17% ( $P < 0,01$ ), а седьмая увеличивается на 33% ( $P < 0,05$ ). Изменения остальных фракций статистически недостоверны. При исследовании возрастных изменений было обнаружено, что в белках триптонового экстракта меняются первая и шестая электрофоретические фракции.

Таблица 2

Изменение после фракционирования в ПАГе количественного распределения фракций белков триптонового экстракта головного мозга цыплят в процессе импринтинга и развития мозга (% от общего количества взятых для анализа белков)

Фракции	Свежевылупленные цыплята		P	6-месячные цыплята	P
	Контроль	Импринтинг			
1	26,8±0,5	26,9±0,4	P>0,5	33,8±2,0	P<0,02
2	29,4±0,4	24,0±1,1	P<0,01	25,4±1,2	P<0,01
3	11,7±0,5	10,3±1,0	P>0,05	9,5±0,1	P<0,01
4	12,6±0,4	12,6±0,3	P>0,1	13,2±0,9	P>0,5
5	5,7±0,2	5,4±0,2	P>0,5	5,1±0,2	P>0,5
6	7,0±0,2	7,0±0,5	P>0,5	4,8±0,2	P<0,001
7	2,4±0,2	3,2±0,2	P<0,05	2,0±0,2	P<0,05
8	4,2±0,4	5,4±0,2	P>0,05	3,4±0,2	P<0,001

Суммируя все вышеизложенное, можно заключить, что процесс импринтинга характеризуется изменением распределения определенных фракций как водорастворимых, так и мембранных белков. При этом в процессах импринтинга и развития мозга количественные изменения наступают в совершенно различных фракциях белков. Следовательно, изменения белкового спектра, связанные с процессом запечатлевания, являются специфичными. Предполагается предпринять шаги для идентификации белков, связанных с импринтингом.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии  
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 2.11.1979)

ბიოქიმია

ო. ჯალონგიანი, რ. რიშინაშვილი, ზ. მარსაბიანი

თავის ტვინის ცილის სპექტრის ცვლილება წიწილების იმპრინტინგის კრომოსომი

რეზიუმე

იმპრინტინგთან დაკავშირებით შესწავლილია წიწილის თავის ტვინის წყალში ხსნადი და მემბრანული ცილების სპექტრი. ნაჩვენებია, რომ იმპრინტინგის პროცესი ხასიათდება წყალში ხსნადი და მემბრანული ცილების რაოდენობრივი ცვლილებებით. წყალში ხსნადი ცილების მესამე ელექტროფორეზული ფრაქცია მატულობს 35%-ით, ტრიტონული ექსტრაქტის მეშვიდე ფრაქცია იზრდება 33%-ით, ხოლო მეორე ფრაქცია მცირდება 17%-ით.



E. A. ZAALISHVILI, R. S. RIZHINASHVILI, G. A. MARSAGISHVILI

CHANGES OF PROTEIN SPECTRUM IN THE CHICKEN  
IMPRINTING PROCESS

## Summary

The spectrum of water-soluble and membrane proteins of chicken brain was studied in relation to imprinting. It is shown that the process of imprinting is characterized by quantitative changes of water-soluble and membrane proteins; the third electrophoretic fraction of water-soluble proteins increases 35%, the seventh fraction of triton extract 33%, whereas the second decreases 17%.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Понугаева. Импринтинг (запечатление). Л., 1973.
2. K. Lorenz. J. Ornitol., 83, 1935, 289.
3. Р. Хайнд. Поведение животных. М., 1975.
4. А. Д. Слоним. Среда и поведение. Л., 1970.
5. Н. Тинберген. Поведение животных. М., 1978.
6. G. Horn, S. Rose *et al.* Science, 181, 1973, 506.
7. G. Horn. Гагрские беседы, т. VII. Тбилиси, 1979, 246.
8. J. Hayward, J. Hambley, S. Rose. Brain Res., 92, 1975, 219.
9. G. Charouthier. La Recherche, 83, 1977, 994.
10. O. Smithies. Biochem. J., 1969, 629.
11. O. Lowry, N. Rosenbrouch *et al.* J. Biol. Chem., 193, 1951, 265.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

А. Ш. КУРАШВИЛИ

ЛАНДШАФТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ  
ПО ЯЩУРУ ПУНКТОВ В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 26.9.1979)

Ящур — вирусное заболевание многих видов сельскохозяйственных животных и человека. Возбудитель болезни относится к группе мельчайших вирусов, которая включает семь отличающихся друг от друга иммунологических типов.

Ландшафтная характеристика неблагополучных по ящuru пунктов не изучена. Поэтому нами была поставлена задача изучить эту проблему в Грузинской ССР.

Для выявления причины и распространения болезни следует изучить те территории, где стационарно проявляется это заболевание [1].

В 1971 г. в ветеринарной эпизоотологии впервые были рассмотрены проблемы нозоареала и классификация нозоареалов инфекционных болезней животных, был определен возможный круг методов прогнозирования структуры нозоареалов [2].

В эпизоотологии природно-очаговых болезней человека различают зоны устойчивой энзоотии и зоны выноса эпизоотии. В медицинской географии вопрос о структуре ареалов болезней разрабатывается с начала 60-х гг. [3—5].

Важная роль в формировании структуры нозоареала ящuru принадлежит региональным особенностям территории. Это обстоятельство является решающим в территориальном распространении вируса ящuru [6].

Данные о географическом распределении эпизоотических очагов ящuru и ландшафтная характеристика этих очагов (пунктов) получены из архива МСХ Грузинской ССР и Института географии АН Грузинской ССР.

На территории Грузинской ССР за последние 24 года (1955—1978 гг.) в различных ландшафтных зонах неравномерно 895 раз проявлялись неблагополучные по ящuru пункты.

Участок нозоареала ящuru, пространственно ограниченный территорией Грузинской ССР, имеет свои четко выраженные географические особенности, которые формируют его структуру, определяют характер размещения эпизоотических очагов болезни, распространение вируса от пункта к пункту, продолжительность и периодичность эпизоотии. Эти же особенности представляются важными при планировании мероприятий по прифилактике болезни.

Все поселения, где ящур регистрировался 6 и более раз в течение 24 последних лет наблюдения, расположены до высоты 1500 м н. у. м.

Все остальные неблагоприятные по ящуре пункты зарегистрированы от уровня моря до высокогорных нивальных ландшафтов. В таблице приведены данные о распределении ландшафтной приуроченности неблагоприятных пунктов, полученные в результате сопоставления их географического положения и расчетов.

Ландшафтная приуроченность неблагоприятных пунктов

№ п/п	Виды (типы) ландшафтов	Доля площади данного ландшафта от общей площади	Доля неблагоприятных пунктов из общего числа неблагоприятных пунктов	Доля населенных пунктов от общего числа населенных пунктов
1	Ландшафты равнин влажных субтропиков	0,08	0,103	0,115
2	Ландшафты холмистых предгорий влажных субтропиков	0,10	0,114	0,162
3	Ландшафты возвышенностей влажных субтропиков	0,02	0,007	0,015
4	Ландшафты равнин умеренно влажных субтропиков	0,04	0,062	0,021
5	Ландшафты равнин умеренно сухих субтропиков	0,05	0,067	0,054
6	Ландшафты равнин сухих субтропиков	0,02	0,033	0,012
7	Ландшафты предгорий умеренно сухих субтропиков	0,08	0,063	0,014
8	Ландшафты холмистых предгорий умеренно влажных субтропиков	0,08	0,155	0,074
9	Ландшафты горных лесов с влажным климатом	0,21	0,076	0,235
10	Ландшафты горных лесов с умеренно влажным климатом	0,10	0,130	0,182
11	Горно-степные ландшафты	0,06	0,143	0,055
12	Субальпийские ландшафты	0,09	0,042	0,043
13	Альпийские ландшафты	0,05	0,003	0,014
14	Субнивальные и нивальные ландшафты	0,02	0,001	—

Из таблицы видно, что значительная доля неблагоприятных пунктов приходится на ландшафты холмистых предгорий умеренно влажных субтропиков, горно-степные ландшафты, ландшафты горных лесов с умеренно влажным климатом и ландшафты холмистых предгорий влажных субтропиков. Свыше 54% неблагоприятных пунктов, приуроченных к этим ландшафтам, размещено на 34% общей площади региона, где расположено 47% общего числа населенных пунктов Грузии.

Максимальная доля неблагоприятных пунктов размещена на территориях ландшафтов холмистых предгорий умеренно влажных субтропиков. Это сложное в физико-географическом отношении образование в значительной мере представлено холмистыми предгорьями с кустарниковой и луговой растительностью и холмистыми плато, на которых разведение животных представляется оптимальным в условиях Грузии.

ской ССР. Аналогично горно-степные ландшафты встречаются на востоке республики и представлены плато горно-степной растительностью и горными черноземами. На этих плато зарегистрировано свыше 50% неблагоприятных пунктов, относящихся к горно-степным ландшафтам. Среди ландшафтов горных лесов наиболее нозогенными по ящуру оказываются слабо расчлененные низкогорье и среднегорье с лесами. Среди ландшафтов равнин и холмистых предгорий влажных субтропиков выделяются по нозогенности покатные и низменные равнины и холмисто-увалистые предгорья. Но, пожалуй, самая нозогенная территория—горно-степные ландшафты, на которых при невысокой доле сельских поселений наиболее высока доля неблагоприятных пунктов.

Все эти многолетние сопоставления пространственного положения неблагоприятных пунктов, природных и производственно-территориальных характеристик местности позволяют сделать весьма осторожные прогностические выводы.

Грузинский зоотехническо-ветеринарный институт

(Поступило 27.9.1979)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ა. შურაშვილი

თურქულის არაკეთილსაიმიედო კერების ლანდშაფტური  
დახასიათება საქართველოში

რეზიუმე

საქართველოს ტერიტორიაზე უკანასკნელი 24 წლის განმავლობაში (1955—1978 წწ.) სხვადასხვა ლანდშაფტურ ზონაში დადგინდა თურქულის გამოვლინების სხვადასხვა რაოდენობა საერთო ჯამით 895 არაკეთილსაიმიედო კერა, რომელიც დაკავშირებულია ისეთ ბუნებრივ ფაქტორებზე როგორცაა სიმაღლე ზღვის დონიდან, ნიადაგი, მცენარეულობა და ტერიტორიული სტრუქტურა.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

A. Sh. KURASHVILI

LANDSCAPE CHARACTERISTICS OF GEORGIAN LOCALITIES  
WITH A HIGH RISK OF FOOT AND MOUTH DISEASE

S u m m a r y

Over the past 24 years (1955—1978) the foot and mouth disease was variously manifested in different landscape zones of the Georgian SSR. A total of 895 risk localities have been identified, being related to such natural factors as altitude a. s. l., soil, vegetation and territorial structure.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Елкин. Эпидемиология. М., 1968, 112.
2. А. И. Бакулов, М. Г. Таршис. География болезней животных зарубежных стран. М., 1971.
3. В. М. Константинов, М. Г. Таршис. Сб. «Теория и методы позogeографии». М., 1977, 22—50.
4. Б. К. Фенюк. Зоол. ж., № 7, 1958, 37.
5. А. А. Шошина. Основы медицинской географии. М., 1965.
6. Х. Ререр. Ящур. М., 1971.

В. Г. ДОЛИН, Т. И. ЧАНТЛАДЗЕ

НОВЫЕ ВИДЫ ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ (COLEOPTERA, ELATERIDAE)  
ИЗ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

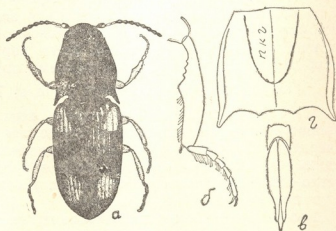
(Представлено академиком В. Л. Менабде 17.10.1979)

Территория Восточной Грузии отличается большим разнообразием ландшафтов, пестротой почвенно-климатических и лесорастительных условий. Эти факторы в сочетании с горным рельефом создают условия для формирования эндемичных видов различных групп беспозвоночных животных, в том числе и насекомых, особенно таких групп, которые тесно связаны с почвенно-растительными факторами, к каким и принадлежит семейство жуков-щелкунов (Elateridae). Ряд видов жуков-щелкунов из Восточной Грузии был описан в работах [1, 2], а ранее — в конце прошлого и начале текущего столетия в [3, 4]. При подробном изучении щелкунов фауны Восточной Грузии был обнаружен ряд редких и новых видов Elateridae, описание двух новых видов приводится ниже.

*Zorochrus georgicus* Dolin et Tschantladze, sp. n.

Самец. Черный, матово-блестящий, первые три членика усиков, ноги и по два пятна на каждом надкрылье (одно у вершины, второе у плеч) коричневато-желтые, в светло-желтом или буром опушении. Длина 3,0—3,3 мм, ширина 1,0—1,2 мм (рис. 1, а).

Рис. 1. *Zorochrus georgicus* Dolin et Tschantladze, sp. n.: а — жук, б — передняя голень, в — эдеагус, г — очертания переднеспинки и форма поля крупной гранулированной пунктировки (пкг)



Голова слабо выпуклая, густо мелкозернисто пунктирована, передний край лба широко округлен. Усики короткие, не доходят до вершины задних углов переднеспинки на удвоенную длину последнего членика. 1-й членик вздутый, в 2,5 раза длиннее ширины, по длине соответствует сумме двух последующих; 2—3-й членики блестящие, цилиндрические. равной длины, в  $2\frac{1}{4}$  раза длиннее ширины, с 4-го членика уси-

ки матовые, треугольно расширенные на вершинах, 4—6-й вдвое, 7—10-й в 1,8 раза длиннее ширины на вершинах.

Переднеспинка равной длины и ширины, с наибольшей шириной у основания; от задней трети наперед полого суженная, перед задними углами очень слабо вырезана, углы почти прямо направлены назад. Кили задних углов длинные, четкие, на 1/5 длины переднеспинки не доходят до ее передних углов. Пунктировка диска неравномерная, спереди посередине и вдоль приподнятой срединной линии грубо зернистая, по бокам и на заднем скате мелкая, слаборельефная. Переднегрудка блестящая, спереди (воротничок и узкая прилегающая к нему часть по ширине воротничка) в грубой бугорчатой пунктировке, вся остальная часть умеренно густо пунктирована. Эпиплевры переднегруды (проплевры) матовые, мелко густо, на вершине более грубо и крупно бугорчато пунктированы. Передние голени сильно уплощены и расширены, с крупным тупым зубцом посередине внутренней стороны (рис. 1,б).

Щитик полуовальный, не длиннее ширины, очень густо мелко пунктирован, матовый.

Надкрылья в 2 раза длиннее переднеспинки, уплощенные, параллельносторонние, с гладкими продольными бороздками. Промежутки слабо выпуклые, в тонкой рассеянной пунктировке.

Гениталии см. на рис. 1,в.

Самка. Длина 3,1—3,3, мм, ширина 1,1—1,3 мм. Усики не доходят до задних углов переднеспинки на длину 2,5—3 члеников. 1-й членик в основной половине темно-коричневый, бедра и голени частично зачернены. Передние голени тонкие.

Материал: голотип (♂) и 13 паратипов самцов и самок, Восточная Грузия, Горийский р-н, пойма р. Лехура, 15.07.79 (сборы авторов), 14 паратипов самцов и самок, Южная Осетия, окр. с. Джава, пойма р. Лиавхи, 25.07.1979 (сборы авторов).

Описанный вид по строению передних голеней самцов напоминает *Z. quadriguttatus* Cand. (рис. 2), но хорошо отличается от него по более мощным, не расходящимся задним углам переднеспинки, иной формой поля крупной гранулированной пунктировки переднеспинки, иной формой зубца голеней, иным характером пунктировки эпиплевр переднегруды и другими мелкими признаками.

*Cardiophorus Kryzhanovskiyi* Dolin et Tschantladze n. sp. (1)

Самец. Тело одноцветно черное, верх матовый, усики черные, с буроватыми сочленениями, ноги бурые, все бедра и голени посередине зачернены, так что в бурый цвет окрашены сочленения и концы, последний членик лапок зачернен, верх в буром или сером, низ всегда в светло-сером прилегающем опушении. Длина 5,2—6,2, ширина у основания надкрылий 1,7—2,0 (рис. 3,а).

Голова густо мелко пунктирована, промежутки между точками меньше точки, передний край лба окаймлен, слегка приподнят и широко округлен. Усики длинные, заходят за задние углы переднеспинки тремя члениками. 1-й членик фасолевидный, много шире и вдвое длиннее 2-го, 2-й членик почти цилиндрический, слабо расширенный на вершине, почти вдвое длиннее ширины, 3-й вдвое длиннее 2-го, вытянуто-треугольный, вдвое длиннее ширины на вершине, 5—6-й членики та-

(1 Назван в честь известного советского энтомолога-калеоптеролога проф. О. Л. Крыжановского.

кой же формы и размеров, 6—10-й более узкие и вытянутые, в 2,5 раза длиннее ширины.

Переднеспинка равной длины и ширины, подушковидно вздутая, спереди и сзади одинаково округло сужена, с наибольшей шириной по середине, густо мелко почти равномерно пунктирована, промежутки

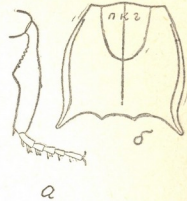


Рис. 2. *Zorochrus quadriguttatus* Cand.: а—передняя голень, б—очертания переднеспинки и пкз

между точками равны 0,5—1,0 точки. Задние углы короткие, направленные назад, базальные бороздки имеются, короткие, хорошо выраженные, соответствуют по длине половине расстояния до бокового края. Бороздки на эпиплеврах также хорошо выражены, длинные, превышают середину длины переднегруди. Переднегрудь и эпиплевры исключительно густо и тонко, почти шагреневанно пунктированы, матовые.

Щитик удлинненно-сердцевидный, на 1/3 длиннее ширины, густо пунктированный, матовый.

Надкрылья параллельносторонние до задней трети, точечные бороздки глубокие, точки несколько шире бороздок, продольные, черточ-

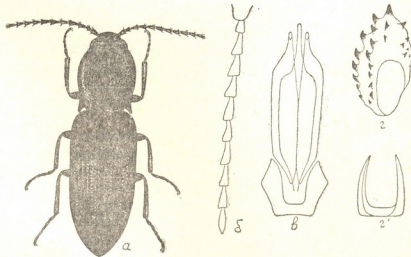


Рис. 3. *Gardiophorus Kryzhanovskiy* Dolin et Tschantladze, sp. n.: а—жук, б—усик самца, в—эдеагус, г—г'—склеротизированные пластинки копулятивной сумки самок (г—латеральная, г'—базальная)

ковидные, промежутки слабо выпуклые, волоски в трех внутренних бороздках направлены поперек промежутков под углом 60—70°, иногда почти под прямым углом. 1—2-й членики лапок одинаковой длины.

Гениталии см. на рис. 3, в.



Самка. Длина 5,7—6,5 мм, ширина 1,8—2,2 мм. Усики доходят до вершин задних углов или превышают их на 0,5 членика. Переднеспинка несколько более выпуклая, но той же формы и не шире груды. Ноги более темные. Склеротизированные пластинки копулятивной сумки см. на рис. 3, г.

Описываемый вид из группы *C. ruficruris* Brulle хорошо отличается узкой переднеспинкой и щитиком. Внешне чрезвычайно напоминает *C. jermolenkoï* Dolin, отличаясь от него лишь более длинными усиками, более узким щитиком, несколько иной формой переднеспинки и строением пластинок копулятивной сумки самок. Материал: голотип (♂) и 9 паратипов (самки), Грузинская ССР, Вашлованский заповедник, окр. Шираки, 15.05.1974 (сборы Т. И. Чантладзе), 5 паратипов (самцы), там же, 23.04.1955 (фонды Института зоологии АН ГССР), 2 самца, Вашлованский заповедник, фисташковая роща, 23.04 и 29.04.1972, в раскопках (лаборатория почвенной зоологии ИЭМЭЖ).

Типы описываемых видов хранятся в коллекции Института зоологии АН УССР, часть паратипов — в коллекции Института зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт зоологии

Академия наук Украинской ССР  
 Институт зоологии

(Поступило 19.10.1979)

ენტომოლოგია

3. დოლინი, თ. ჩანტლადე

ტაკტუნა ხოვობების (ELATERIDAE) ახალი სახეობები  
 აღმოსავლეთ საქართველოდან

რეზიუმე

აღწერილია ტაკტუნა ხოვობების (Elateridae) ორი ახალი სახეობა აღმოსავლეთ საქართველოდან: *Zorochrus georgicus* sp. n., რომელიც ვაგს *Z. quadriguttatus* Cd, და *Cardiophorus Kryzhanovskyi* sp. n. *C. ruficruris* Bruulle-ს ჯგუფიდან. ახალ სახეობათა ტიპები და პარატიპები ინახება უკრაინისა და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიების ზოოლოგიის ინსტიტუტების კოლექციებში.

ENTOMOLOGY

V. G. DOLIN, T. I. CHANTLADZE

## NEW SPECIES OF ELATERIDAE BEETLES FROM EASTERN GEORGIA

### Summary

Two new species of Elateridae beetles from Eastern Georgia: *Zorochrus georgicus* sp. n. which resembles *Z. quadriguttatus* Cd. and *Cardiophorus Kryzhanovskyi* sp. n. of the group *C. ruficruris* Bruulle, have been described. The types and paratypes of the new species are kept in the collections of the Institutes of Zoology of the Ukrainian and Georgian Academies of Sciences.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Л. Г у р ь е в а. Энт. мол. обзор., 60, № 1, 1976, 92—97.
2. V. G. Dolin. Beitr. Entom. Bd. 19, № 1-2, 1969, 123-135.
3. E. Reitter. Entom. Nachrichten 16, № 16, 1890, 241-246.
4. E. Reitter. Elaterini, Subtribus Atrouina aus der palaearktischen Fauna. Brunn, 1905, 3-122.



Д. Н. МАЧАРАШВИЛИ

## ИЗМЕНЕНИЕ СУХОГО ВЕСА ЦИТОПЛАЗМЫ НЕРВНЫХ И ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЫ КРЫС ПОСЛЕ ЭНУКЛЕАЦИИ ГЛАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 26.7.1979)

Ранее было показано, что в зависимости от выполняемой функции отдельные образования мозга различаются по концентрации и содержанию белковых веществ в цитоплазме нейронов [1—4]. Изучение сухого веса клеток различных тканей обнаружило, что изменение сухого веса связано с процессом дифференцировки, а также с повышением специфической активности клеток [5—7].

Целью настоящей работы являлось изучение изменения сухого веса нервных и глиальных клеток зрительной коры головного мозга белых крыс после одностороннего выключения зрительной афферентации.

В многочисленных исследованиях установлено, что зрительная депривация существенно влияет не только на структуру и функцию [8—11], но и на химизм мозга, в частности на содержание и интенсивность обмена белков, нуклеиновых кислот, на уровень активности ряда ферментов [12—14].

Объектом исследования служили нервные и глиальные клетки зрительной коры белых крыс. Односторонняя энуклеация глаза производилась у животных до и после созревания, а также у половозрелых крыс. Животные забивались на 10-й день после операции. Сухой вес ядер цитоплазмы и клеток определялся на пластических отпечатках, полученных по методу Зандритера [15] в модификации Лодина [16]. Интерферометрия проводилась методом гомогенного поля на интерференционном микроскопе МРІ-5. Сухой вес цитоплазмы клеток определялся как у контрольных, так и у подопытных животных соответствующих возрастов. Исследовались свободнолежащие и образующие систему нейрон-сателлит нервные и глиальные клетки. Площадь ядер и клеток зарисовывалась аппаратом РА-4. Полученный цифровой материал обрабатывался статистически по критерию Фишера—Стьюдента.

Анализ полученных данных показал, что после энуклеации левого глаза у взрослых животных сухой вес цитоплазмы свободнолежащих нервных клеток зрительной коры правого полушария повышается по сравнению с контролем. В левом полушарии наблюдается обратное явление. Глиальные клетки, в отличие от нейронов, характеризуются более выраженными изменениями, которые заключаются в резком увеличении сухого веса цитоплазмы глиальных клеток правого и левого полушарий. Изучение сухого веса клеток, входящих в систему нейрон-сателлит, обнаружило, что после энуклеации по сравнению с контролем в нервных клетках сухой вес падает в обоих полушариях. В левом полушарии наблюдается уменьшение сухого веса цитоплазмы глиальных клеток, в то время как глиальные клетки правого полушария характеризуются противоположно направленными изменениями (рис. 1).



Аналогичные изменения происходят в нервных клетках у незрелых животных. После энуклеации левого глаза в правом полушарии происходит повышение сухого веса цитоплазмы по сравнению с контролем, в левом полушарии наблюдается обратное явление. Глиальные клетки, так же как у взрослых животных, в отличие от нейронов, характеризуются повышением сухого веса цитоплазмы правого и

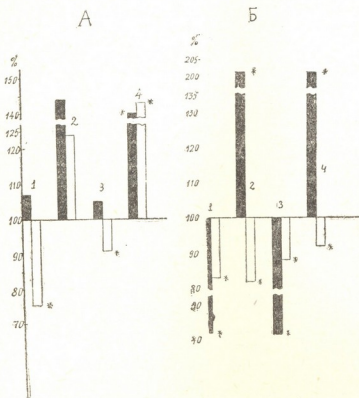
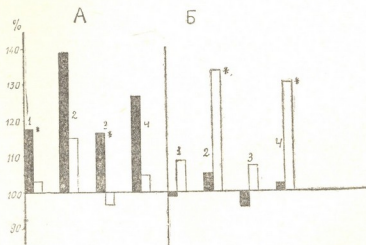


Рис. 1. Изменение сухого веса свободных нервных и глиальных (А) и образующих систему нейрон-сателлит (Б) клеток зрительной коры половозрелых белых крыс после энуклеации левого глаза. На оси абсцисс: темный столб — правая (контралатеральная) сторона, светлый — левая (ипсилатеральная) сторона, 1 — сухой вес цитоплазмы нервных клеток, 2 — сухой вес цитоплазмы глиальных клеток, 3 — площадь цитоплазмы нервных клеток, 4 — площадь цитоплазмы глиальных клеток. На оси ординат — сухой вес и площадь, %

левого полушарий, особенно резко выраженным в глиальных клетках правого полушария. Изучением изменения сухого веса клеток, входящих в систему нейрон-сателлит, выявлено, что по сравнению с контролем сухой вес цитоплазмы нейронов правого полушария незначительно уменьшается, а левого увеличивается. В глиальных клетках-сателлитах сухой вес цитоплазмы увеличивается, особенно резко в левом полушарии (рис. 2).

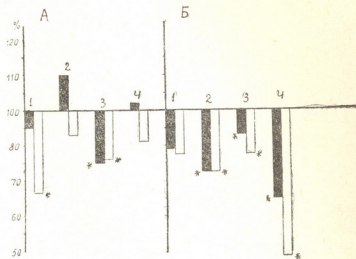
Рис. 2. Изменение сухого веса свободных нервных и глиальных и образующих систему нейрон-сателлит клеток зрительной коры крыс до прозрения животных после энуклеации глаза. Обозначения те же, что на рис. 1



На рис. 3 показано изменение сухого веса цитоплазмы нервных клеток прозревших животных правого и левого полушария. Отмечает-

ся уменьшение сухого веса по сравнению с контролем, в то время как сухой вес цитоплазмы глиальных клеток правого полушария увеличивается, а левого уменьшается. Клетки, входящие в систему нейрон-сателлит, характеризуются падением сухого веса цитоплазмы в обоих полушариях.

Рис. 3. Изменение сухого веса свободных нервных и глиальных и образующих систему нейрон-сателлит клеток зрительной коры прозревших крыс после энуклеации глаза. Обозначения те же, что на рис. 1



Определение размеров цитоплазмы нервных и глиальных клеток во всех случаях при изучении сухого веса обнаружило однонаправленные изменения этих параметров.

Полученные данные показывают, что энуклеация глаза как до начала функционирования зрительного анализатора, так и после приводит к существенным изменениям сухого веса нервных и глиальных клеток поля 17 зрительной коры. Изменения обнаруживаются в ипси- и контралатеральных полушариях, однако наиболее сильные колебания сухого веса — в клетках контралатерального полушария. Это обстоятельство может быть связано с перекрещиванием почти 95% зрительных волокон. Четко выраженные обратонаправленные изменения сухого веса наблюдаются в нейронах и глиальных клетках системы нейрон-сателлит у взрослых животных. У животных, находящихся на ранних этапах постнатального развития (до и после прозревания), изменения не носят закономерного характера. Последнее обстоятельство свидетельствует, что метаболические взаимоотношения в системе нейрон-сателлит формируются в процессе постнатальной дифференцировки.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 27.7.1979)

ციტოლოგია

დ. მაზარაშვილი

მშრალი წონის ცვლილებები ვირთაგვას მხედველობის ქერქის ნერვულ და გლიურ უჯრედებში თვალის ენუკლეაციის შემდეგ

რეზიუმე

შესწავლილია მშრალი წონის ცვლილებები ვირთაგვას მხედველობის ქერქის ნერვულ და გლიურ უჯრედებში თვალის ენუკლეაციის შედეგად.

ნაჩვენებია, რომ თვალის ენუკლეაცია როგორც მხედველობის ანალიზატორის ფუნქციონირების დაწყებამდე, ისე შემდეგ იწვევს მშრალი წონის არ-



სებით ცვლილებებს მხედველობის ქერქის მე-17 ველის ნერვულ და გლიურ უჯრედებში. ცვლილებები შეიმჩნევა იპსი- და კონტრალატერალურ მხარეზე, უფრო მეტად ეს ცვლილებები აღინიშნება კონტრალატერალურ მხარეზე.

## CYTOLOGY

D. N. MACHARASHVILI

### CHANGES OF DRY MASS IN NERVE AND GLIAL CELLS OF THE RAT VISUAL CORTEX AFTER ENUCLEATION

#### Summary

Changes of dry mass in the nerve and glial cells of the rat visual cortex were studied after unilateral enucleation of visual afferentation. The enucleation was found to result in striking changes of the dry mass of the nerve and glial cells of the visual cortex (17th field). Changes were observed in the ipsi- and contralateral hemispheres. However, changes in dry mass were especially pronounced on the contralateral side.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Брумберг. ДАН СССР, 182, I, 1968, 228.
2. Д. С. Саударгене. Цитология, II, 8, 1969, 1033.
3. Л. З. Певзнер. Функциональная биохимия нейроглии. Л., 1972.
4. Ю. А. Гейнисман, В. Н. Ларина, В. Н. Мац. Цитология, 12, № 8, 1970, 1028.
5. В. Я. Бродский, Э. В. Чернышова. Вестник МГУ, биология и почвоведение, 2, 1969, 42.
6. М. Е. Неверова, В. Я. Бродский. Вестник МГУ, биология и почвоведение, 4, 1971, № 21.
7. Д. Н. Мачарашвили. Изв. АН СССР, сер. биол., 2, № 2, 1976, 168.
8. А. А. Globus, A. B. Schaibel. Exp. Neurol, 18, № 1, 1976, 116.
9. F. Valverde. Brain Res. 33, № 1, 1971.
10. Л. Д. Малинаускайте. Цитология, 17, № 3, 1975, 73.
11. Л. Д. Малинаускайте, Л. З. Певзнер. Булл. exper. биол. и мед., 2, 32, 1976, 1332.
12. S. I. Bondy, F. Y. Margolis. Exp. Neurol. 27, 2, 1970, 353.
13. М. М. Буснюк. Сб. «Функционально-структурные основы системы деятельности и механизмов пластичности мозга», вып. 3. М., 1974, 381.
14. Л. М. Герштейн. Там же, 407.
15. W. Sandritter, I. Pilny, V. Novakova, G. Kiefer. Histochem. 7, 1, 1966.
16. Z. Lodin, T. Faltin, K. Sharma. Acta Histochem., 26, 1967, 244.



И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ КЛЕТОК ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ПРИ СТАФИЛОКОККОВОМ СЕПСИСЕ У НОВОРОЖДЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 3.9.1979).

Сепсис — иммунная патология, которая сопровождается перестройкой реактивного состояния организма, включающего гуморальные и клеточные механизмы иммунитета. Последние реализуются на основе клеток периферической крови, а именно нейтрофилов и лимфоцитов [1].

В настоящем сообщении изложены результаты исследования клеток крови от доношенных новорожденных с различными формами сепсиса: I группа — септицемия (57 больных), II — септикопиемия (48). По характеру течения в каждой группе выделяли острую (до 1 месяца), подострую (от 1 до 3 месяцев) и затяжную (более 3 месяцев) формы. Диагноз сепсиса ставился на основании комплексного клинико-лабораторного обследования. У всех больных диагноз подтвердился высевом стафилококка из крови и первичного септического очага.

Кровь для электронномикроскопического исследования подвергали дифференциальному центрифугированию, получили раздельно эритроцитарную и лейкоцитарную пленку, фиксировали в течение 1 часа в 2,5% растворе глутаральдегида, забуференного на фосфатном буфере (рН 7,2—7,4), дофиксацию проводили в 2% растворе OsO<sub>4</sub>, приготовленном по Palade, в течение 2 часов при 4°C. Срезы после двойного контрастирования изучали в электронном микроскопе Tesla BS-500 при увеличениях от 7 до 22 тыс.

В большинстве случаев острой формы септицемии ультраструктура клеток эритропоэтического ряда претерпевает резко выраженные дистрофические изменения в виде значительного анизо-пойкилоцитоза эритроцитов, увеличения числа ретикулоцитов неполносетчатого типа. При наиболее тяжелых формах (септический шок) встречаются единичные нормобласты. У больных с подострым течением септицемии отмечаются менее резкий анизо-пойкилоцитоз и уменьшение числа ретикулоцитов. Наблюдаются полихроматофильные эритроциты с просветленной цитоплазмой. Нормобласты не обнаруживаются. При затяжном течении выраженность анизо-пойкилоцитоза эритроцитов уменьшается, преобладают нормоциты. В некоторых эритроцитах имеет место миелоидная дегенерация плазмолеммы, которая иногда захватывает несколько клеток. При септикопиемии с наличием одного или нескольких локальных гнойных очагов деструктивные изменения эритроцитов более интенсивны, чем при острой септицемии. На фоне массивного анизо-пойкило- и микроцитоза отмечаются распавшиеся ретикулоциты, увеличивается количество нормобластов.

В тромбоцитах количество гранул уменьшено, появляются крупные дегранулированные, вакуолизованные тромбоциты с уплотнен-

ным матриксом. Особенно резки изменения кровяных пластинок при тромбогеморрагическом синдроме.

Среди сегментоядерных нейтрофилов при септицемии встречаются клетки как с дистрофическими изменениями органелл, так и с почти «интактной» структурой. При острой форме в наиболее измененных клетках рельеф наружной мембраны сглажен, микроворсинки в основном редуцированы, единичны. Плотность органелл и цитоплазмы понижена, в обилии имеются вакуоли, пузыри и полости с отечной жидкостью. Специфические гранулы в большом количестве, светлые, нередко, сливаясь, «образуют» конгломераты, мембрана многих расплывчата. Для острой формы, в отличие от подострой и затяжной, характерны гиперсегментоз ядра, краевое уплотнение хроматина. При подостром и затяжном течении менее выражен отек клетки, хотя специфическая зернистость и многочисленные фагосомы в цитоплазме сохраняются.

В эозинофилах и базофилах при септицемии характерно наличие многочисленных гранул, которые нередко маскируют структуру ядра и органелл. Примечательно также, что мембраны лизосом в эозинофилах при остром течении процесса более рыхлые, нечеткие, чем при затяжном или подостром.

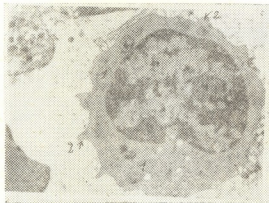


Рис. 1. В-лимфоцит в крови при острой септицемии. Митохондрии имеют плотный матрикс и параллельные кристы (1). На цитолемме короткие толстые микроворсинки (2) ( $\times 18000$ )

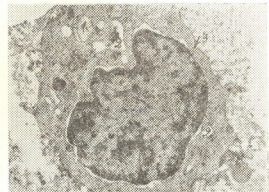


Рис. 2. В-лимфоцит в крови при острой септикопиемии. Митохондрии набухшие и вакуолизированы (1). В цитоплазме крупные пузыри жидкости (2). Микроворсинки цитолеммы сглажены (3) ( $\times 18000$ )

В моноцитах наиболее примечательны изменения со стороны митохондрий. Они набухшие, отечные, нередко деформированы, вздуты. Кристы дезинтегрированы. Пластинчатый комплекс вакуолизирован. Гранулы чаще аналогичны по строению первичным лизосомам, хотя среди них встречаются вторичные, а также цитосомы и аутофагосомы.

При изучении ультраструктуры лимфоцитов выявляются две ясно-различимые по характеру и ультраструктуре популяции клеток. Наибольшее количество клеток идентифицировано как Т-лимфоциты, преобладающие в поле зрения. В зависимости от характера течения септицемии изменения в Т-лимфоцитах различны. Наибольшая степень активности органелл отмечается при острой септицемии. Наблюдаются большое количество лизосом, полисом, пиноцитозных пузырьков вдоль наружной мембраны клетки и увеличение площади, занятой пластин-



чатым аппаратом. При подостром и затяжном течении, как правило, уменьшается пиноцитозная активность, значительно сокращается число лизосом, фагосом, полисомы отсутствуют. Лимфоциты, отнесенные к В-типу, при острой форме характеризуются значительной неровностью рельефа, большим количеством хорошо выраженных мембран зернистой цитоплазматической сети, обилием свободных рибосом и полисом, а также меньшим размером ядра и его гетерохроматизацией (рис. 1). Таких лимфоцитов при остром течении больше, чем при остальных формах.

При септикопиемии количество Т- и В-лимфоцитов уменьшено. Многие клетки Т-типа находятся на различных стадиях деструкции, число В-популяции визуально уменьшено, особенно при затяжном и подостром течении. В В-лимфоцитах отмечается грубозернистая цитоплазматическая сеть, мембраны которой сужены и фрагментированы, расположены беспорядочно. Число нуклеопротеидных комплексов резко сокращено. В отличие от септицемии, увеличено содержание липидных капель, цитосом и остаточных телец. Многие лимфоциты подвергаются инволюции. Ядро и митохондрии уплотнены, осмиофильны (рис. 2). Часто в поле зрения встречаются лимфоциты, которые по ультраструктурным особенностям не могут быть отнесены к какой-либо из вышеотмеченных популяций.

В отношении участия в иммунных реакциях при сепсисе и антителообразования заслуживает внимания трансформация клеток лимфоцитарного ряда, свидетельствующая о высокой реактивности и иммунокомпетентности Т- и В-лимфоцитов при остром течении сепсиса.

Активная антителообразующая функция В-лимфоцитов подтверждается их плазматизацией. Зрелые плазмциты при острой форме септицемии и септикопиемии наблюдаются чаще, чем при более тяжелом или затяжном течении. Клетки характеризуются хорошо развитой концентрической системой зернистой цитоплазматической сети, растянутые канальцы которой содержат плотное мелкозернистое вещество. В цитоплазме много свободных рибосом и полисом. Ядерный хроматин в основном диссоциирован в виде эухроматина. Специальные исследования Т и В-лимфоцитов при сепсисе новорожденных [2] выявили дефицит В- и особенно Т-лимфоцитов в зависимости от тяжести заболевания, что согласуется с нашими данными о степени инволюции и деструкции Т- и В-клеток при тяжелых клинических формах сепсиса.

Ультраструктурные изменения лимфоцитов сочетаются с динамикой содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови, что является структурной основой уменьшения специфической иммунологической резистентности организма при затяжных и особенно тяжелых формах сепсиса.

Исходя из полученных результатов можно заключить, что при стафилококковом сепсисе новорожденных отмечаются выраженные изменения со стороны клеток как эритропоэтического, так и лейкопоэтического ряда, особенно лимфоцитов. Последние адекватно отражают характер клинического течения заболевания и могут служить одним из критериев оценки иммунореактивного состояния организма.

Тбилисский государственный институт  
усовершенствования врачей  
МЗ СССР

(Поступило 7.9.1979)



ი. ფავლენიშვილი

პერიფერიული სისხლის უჯრედების ფუნქციური მორფოლოგია  
 ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია დროული ახალშობილების ერიტროციტების, ნეიტროფილებისა და ლიმფოციტების ულტრასტრუქტურა სეპტიცემიის და სეპტიკოპიემიის დროს მწვავე, ქვემწვავე, გახანგრძლივებული მიმდინარეობის შემთხვევაში.

სტაფილოკოკური სეფსისის დროს აღინიშნება პერიფერიული სისხლის ყველა ფორმის ელემენტის და განსაკუთრებით ლიმფოციტების ულტრასტრუქტურის მკვეთრი ცვლილებები, რაც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დავადების სიმძიმისა და ორგანიზმის იმუნური რეაქტივობის შეფასების ერთ-ერთ კრიტერიუმად.

CYTOLOGY

I. V. PAVLENISHVILI

## FUNCTIONAL MORPHOLOGY OF PERIPHERAL BLOOD CELLS IN NEONATES WITH STAPHYLOCOCCAL SEPSIS

Summary

The author has studied the ultrastructure of erythrocytes, lymphocytes and neutrophils in 105 neonates (57 cases of septicemia and 48 of septicopyemia). According to the character of complication the patients were divided into three groups (acute, subacute and protracted).

Thus, in staphylococcal sepsis all blood cells were altered, particularly the ultrastructure of lymphocytes. The present findings may serve as one of the criteria for the assessment of the immunoreactivity of the organism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. В. Стефани, Ю. Е. Вельтищев. Клиническая иммунология детского возраста. М., 1977.
2. Г. И. Нижарадзе, Л. М. Дзидзигури, К. П. Немсадзе. Материалы IV съезда детских врачей Грузинской ССР. Тбилиси, 1976, 38—100.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Н. ГУДУШАУРИ (академик АН ГССР), З. Г. ЦАГАРЕЛИ,  
Н. Н. КАЧАРАВА, Б. М. ТОГОНИДЗЕ, Л. Р. ГОНГАДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРА КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ДЕЙСТВИИ  
БАКТЕРИАЛЬНЫХ ТОКСИНОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В последние годы на фоне снижения роли микробных инфекций в клинической патологии возрастает значение бактериальных агентов в перестройке этио-патогенеза некоторых нозологических форм заболеваний, в том числе и деструктивно-дистрофических поражений опорно-двигательного аппарата.

В работе на основе ультраструктурного анализа исследована роль токсинов, фильтрата культур стрептококка и стафилококка в поражении структурной организации костной ткани.

Исследование проводили на 35 беспородных белых крысах весом 160—180 г в трех сериях. В I серии животных подвергали инъекции фильтрата культуры стрептококка в дозе 0,8 мл на уровне верхней трети икроножной мышцы, во II серии — стафилококка, в III (контрольная, восемь животных) — бульона, на котором выращивали вышеупомянутые микробы. В работе была применена общепринятая методика, которая более детально приведена в предыдущей статье [1]. Животные забивались в сроки 1—4 недель после инъекции.

Для электронномикроскопического исследования материал фиксировали в 4% глютаральдегиде на фосфатном буфере (рН 7,4). Декальцинацию проводили 0,1М раствором трилона Б с 4% глютаральдегидом, материал промывали в фосфатном буфере, дофиксацию осуществляли в 2% растворе четырехоксида осмия, обезживали в спиртах возрастающей концентрации и в ацетоне. Материал заключали в смесь аралдита, ультратонкие срезы получали на ультратоме Reichert OmU2, пользуясь стеклянными ножами. Срезы после контрастирования урацилацетатом и нитратом свинца изучали в электронном микроскопе Tesla BS-500.

Установлено, что в I серии экспериментов во всех исследованных образцах клетки костной ткани и ее матрикса претерпевают явно выраженные дистрофические изменения, имеющие распространенный характер.

Определяются также остеобласты на разных стадиях дифференцировки, хотя их количество, по сравнению с контрольными наблюдениями, меньше возрастной нормы. В участках костной ткани, претерпевающей грубые дистрофические сдвиги, балочное строение дезорганизовано, многие зоны представлены костным детритом, содержащим остатки деструктивно измененных остеоцитов, распавшихся коллагеновых и костных волокон, а также фрагментов стенок кровеносных капилляров. Создается впечатление резорбции костной ткани.

В поле зрения меньшего количества участков преобладают остециты с нарушением ультраструктуры ядра и цитоплазмы. В темной капиоплазме различаются полиморфные глыбки электронноплотных час-

тиц хроматина. Околоядерно отмечаются мелкие дисперсные рибосомы: в отличие от контрольного материала, перинуклеарное пространство не расширено. Значительно уменьшены размеры не только клеток, но и отдельных органелл. Единичные каналцы зернистой цитоплазматической сети беспорядочно рассредоточены по цитоплазме, их мембраны истончены и разволокнены. Количество рибосом уменьшено. Наряду с таким типом остеоцитов, в пограничных с зонами некроза участках встречаются остециты с необратимыми изменениями органелл. В таких клетках накоплены липидные включения, одновременно увеличено число первичных лизосом, фагосом и остаточных телец. Деформация и деструкция органелл сочетаются с очаговым лизисом цитомембраны, сморщиванием и фрагментацией ядра. По ходу эксперимента процессы деструктивной направленности выражены интенсивнее.

С удлинением срока наблюдения нарастает нечеткость поперечной исчерченности костных волокон матрикса, особенно в центральных слоях, удаленных от края лагун остеоцитов и вблизи участков с выраженной деструкцией ткани.

Остеобласты в деструктивно измененных зонах отечны, цитоплазма обеднена органеллами, особенно рибосомами и полисомами. Большое скопление лизосомоподобных структур, липидных частиц и вакуолей маскирует основную структуру цитоплазмы и вытесняет остальные органеллы клетки. Лизосомы чаще встречаются под клеточной мембраной, вблизи полостей цитоплазматической сети или ядра. Плотность первичных лизосом равномерна, в то же время вторичные лизосомы имеют различные плотные овальные частицы, свободно расположенные в матриксе, вдоль мембраны выявляется периферический, более электронносветлый ободок. Целостность мембраны в некоторых лизосомах разрушена в виде точечных разрывов. Создается впечатление, что богатое кислыми гидролизами содержимое их контактирует с гиалоплазмой. В последней соответственно этим местам отмечаются бесструктурные оптические светлые зоны. Митохондрии таких остеобластов дезинтегрированы.

Цитоплазма остеобластов с признаками дистрофических и деструктивных изменений сглажена, свойственные ей инвагинации и отростки редуцированы, местами плазмолемма нечетко контурирована, разрыхлена. Ядерная мембрана огрубевшая, осмиофильная, нередко теряет двухконтурность. Во многих клетках форма ядра лопастная, дольчатая, кариоплазма плотная и крупноглыбчатая.

Спустя 3—4 недели после введения культуры стрептококка в анализируемых образцах уменьшено количество клеток костной ткани, преобладают грубые коллагеновые волокна с характерной поперечной исчерченностью. Количество капилляров значительно сокращено помимо фрагментированных, разрушенных сосудов, наблюдаются капилляры с деформированным или закрытым просветом, разрушенной плазмолеммой эндотелия, эндотелиальные клетки таких капилляров (синусоидов) истончены, пиноцитозная активность цитомембран резко подавлена, органеллы уменьшены в размере и количестве.

При электронномикроскопическом исследовании костной ткани животных II серии установлено, что у них отсутствуют некробиотические очаги в клетках костной ткани в матриксе. Отчетливо проявляется мозаичность поражения кости. Так, в более глубоких слоях кости в ее корковом слое и костных балках наблюдаются остециты и остеобласты на различной стадии дифференцирования, в то время как в поверхностных слоях преобладают процессы разрушения костных клеток, а число остеобластов меньше, чем в норме.



В измененных остеобластах увеличено количество лизосом и остаточных телец, ядро более компактно, количество вещества хроматина резко уменьшено. В полостях гранулярной цитоплазматической сети отмечается неоднородное электронноплотное вещество. В целом клетки оставляют впечатление пикнотичных, усыпанных образований. В зонах деструкции балочное строение костной ткани разрушено. Поперечная исчерченность костных волокон слабее, чем у животных контрольной группы.

Наряду с деструкцией клеточных элементов, у животных I и II серий по наружной поверхности коркового слоя обнаружены свободно-расположенные эритроциты, возможно, участвующие в резорбции кости [2, 3]. Данное предположение подтверждается тем, что вблизи эритроцитов среди хлопьевидной субстанции обнаруживаются осмиофильные тельца, адсорбированные или контактирующие с мембраной эритроцитов. В участках деструкции костной ткани у животных I серии частицы крупнее, вблизи последних чаще выявляются коллагеновые волокна. По мнению ряда исследователей [4], такие участки являются локусом отложения минералов гидроксиапатита.

У животных III контрольной серии наблюдения ультраструктура клеточ костной ткани и ее матрикса близка к картине условной нормы для данной возрастной группы крыс.

Резюмируя результаты исследования, можно заключить, что при воздействии стрептококковой инфекции изменения в костной ткани более грубые, вплоть до развития некротических очагов и резорбции ткани. При введении культуры стафилококка изменения в костной ткани заключаются в дистрофии остеобластов, уменьшении количества функционально-активных клеток и резервной популяции остеобластов, фрагментации волокон костного матрикса, а также атрофии остецитов и кровеносных капилляров.

В процессе резорбции, возможно, участвуют эритроциты, которым присуща высокая кальцийсвязывающая способность.

Тбилисский государственный  
медицинский институт

(Поступило 19.10.1979)

მაკაბერიძეთუნი მედიცინა

მ. ლუღუშაური (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ზ. ცაგარელი,  
ბ. კახარავა, ბ. ტობონიძე, ლ. გონზაძე

კვლევანი ქსოვილის ულტრასტრუქტურა ბაქტერიული ტოქსინების  
ზემოქმედებისას მაკაბერიძეთუნი

რეზიუმე

ელექტრონულ-მიკროსკოპული მეთოდის დახმარებით შესწავლილ იქნა ძელოვანი ქსოვილის ულტრასტრუქტურული ორგანიზაცია მიკრობული ტოქსინების ზემოქმედების შედეგად.

ორგანიზმში სტრუბტოკოკური და სტაფილოკოკური აგენტების შეყვანისას ნახულ იქნა ძელოვანი ქსოვილის სუბმიკროსკოპული კომპონენტების დაზიანება, ზოგადად ულტრასტრუქტურულ დონეზე დისტროფულ-დესტრუქციული გადაგვარებისათვის დამახასიათებელი ნიშნებით.



მიღებული მონაცემები მიუთითებენ, რომ სტრეპტოკოკური ფილტრატი ამორჩევით მოქმედებს, როგორც ძელოვანი აპარატის ულტრამიკროსკოპული შენების ერთ-ერთი ძირეული დამაზიანებელი ფაქტორი.

EXPERIMENTAL MEDICINE

O. N. GUDUSHAURI, Z. G. TSAGARELI, N. N. KACHARAVA, B. M. TOGONIDZE,  
L. R. GONGADZE

ULTRASTRUCTURE OF THE OSSEOUS TISSUE UNDER THE  
ACTION OF BACTERIAL TOXINS IN EXPERIMENTAL  
CONDITIONS

Summary

The title problem was studied with the aid of the electron microscope. Invasion of the organism by streptococcic and staphylococcic agents was found to result in the damage of the submicroscopic components of the bone tissue, with features characteristic of dystrophic-destructive degeneration at ultrastructural level. The findings indicate that the streptococcus filtrate acts by selection, constituting one of the major factors damaging the ultrastructure of the bony framework.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. N. G u d u s h a u r i ი დრ. Материалы VIII съезда травматологов и ортопедов УССР. Киев, 1979.
2. E. I. S u s l o v. Автореферат докт. дисс. Киев, 1978.
3. E. P. P o d r u s h n y a k, E. I. S u s l o v. Ортопед. и травмат., 8, 31, 1978.
4. B. D. R o m a n e n k o. Физиология кальциевого обмена. Киев, 1975.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. П. ДЕМИХОВ, Л. Л. ГУГУШВИЛИ, А. М. ГАГУА, В. М. ГОРЯГИНОВ  
НОВЫЙ МЕТОД ОРТОТОПИЧЕСКОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ  
ПЕЧЕНИ

(Представлено академиком И. К. Пипия 26.7.1979)

Несмотря на высокий уровень развития современной медицины, нет еще достаточно эффективных методов борьбы с целым рядом заболеваний печени, таких как острая печеночная недостаточность, врожденная атрезия внутрипеченочных желчных протоков, постгепатитный или алкогольный цирроз, острая атрофия, первичные опухоли и др. Во всех этих случаях необходима полная замена пораженной печени. Это обуславливает интерес к проведенным исследованиям по пересадке печени в эксперименте и клинике. Естественно, что нужда в подобных вмешательствах огромна. Так, в 1964 г. в Великобритании среди 990 умерших больных с поражением печени 500 нуждались в пересадке им здоровой печени [1]. 95% больных, состоящих в списке кандидатов на пересадку печени, умирают, не дождавшись подходящего донора [2]. Однако проблема пересадки печени остается нерешенной и до настоящего времени, поскольку она связана с изъятием печени и ее пересадкой в ограниченно короткий срок, с необходимостью пережимать проводящие и отводящие сосуды органа и своевременно корректировать нарушения важнейших видов обмена, а все это требует высокой квалификации хирурга. Перед ним в связи с этой операцией стоит комплекс задач: преодолеть технические трудности, возникшие при операции на доноре и реципиенте; восстановить артериальный кровоток, венозный приток из воротной системы и венозный отток из пересаженного органа; корректировать гемодинамические нарушения (появившиеся вследствие пережатия нижней полой и воротной вен) и значительные метаболические изменения в беспеченочный период и во время восстановления кровотока в трансплантате; консервировать донорскую печень на период прекращения кровотока. Решение этих задач исключительно важно для успешной трансплантации при любом методе пересадки [3—8].

С целью решения вышеперечисленных задач и усовершенствования оперативной техники мы провели три серии экспериментов по ортотопической трансплантации печени: трансплантация без шунтов — соединение сосудов сосудосшивающим аппаратом Гудова (10 пар собак); трансплантация с применением экстракорпоральных венозных шунтов (10 пар собак); трансплантация с применением экстра- и интракорпорального шунтирования сосудов и бесшовного метода их соединения.

В первых двух сериях экспериментов не было достигнуто оптимальной жизнеспособности трансплантата, что проявлялось в длительном переходящем торможении функций пересаженного органа (после включения его в общий кровоток), сопровождающемся значительным нарушением метаболизма с резким выбросом в кровоток недоокислен-



ных продуктов обмена, резко снижающем функциональную способность печени.

Все это побудило нас приступить к разработке новой методики ортотопической трансплантации печени.

В третьей серии опытов по новой методике трансплантат переносили к реципиенту без серьезных и длительных нарушений кровообращения пересаживаемого органа. В результате этих опытов была разработана новая методика пересадки печени с экстра- и интракорпоральным шунтированием сосудов. Свободные концы шунта (длиной 60 см), составленного из трех силиконовых трубок (диаметром 0,4—0,5 см), соединенных двумя тройниками, вводили в центральные концы подключичной и подвздошной артерий. К одному тройнику подключали артерию донорской печени, к другому — ртутный манометр для измерения артериального давления. По такой же схеме создавали вено-венозный шунт между подключичной и подвздошной венами. К одному тройнику подключали вену донорской печени, к другому — аппарат Вальдмана для измерения венозного давления.

Затем начинали операцию забора печени у донора. При управляемом дыхании срединным разрезом вскрывали грудную и брюшную полости, затем выделяли печеночную артерию, наддиафрагмальный и подпеченочный отделы нижней полой вены. После пересечения воротной вены донора ее центральный конец через тройник подключали к вено-венозному шунту реципиента, чревную артерию после перевязки желудочных и селезеночных ветвей тоже пересекали и через тройник соединяли с артерно-артериальным шунтом реципиента. Благодаря подключению к артериальному и венозному шунтам реципиента донорская печень включалась в его кровообращение (как вторая, дополнительная печень) еще до полного удаления собственной печени.

На последующем этапе у реципиента вскрывали брюшную и грудную полости и орган удаляли со всеми диафрагмально-печеночными связками. Общий желчный проток выделяли из стенки 12-перстной кишки вместе с фатеровым сосочком. Пересекали наддиафрагмальную и подпеченочную части нижней полой вены, печеночную артерию и воротную вену. Донорскую печень переносили реципиенту на место удаленной и соединяли сосуды сосудосшивающими (сосудосоединяющими) канюлями (т. н. ребристые кольца В. П. Демихова). Сначала анастомозировали подпеченочные части, а затем наддиафрагмальные отделы нижней полой вены трансплантата и реципиента. После восстановления ретроградного притока крови к органу через печеночные вены снимали тройник с воротной вены реципиента. Таким же способом восстанавливали артериальный кровоток. Желчный проток вшивали в 12-перстную кишку реципиента.

В результате ортотопической трансплантации по нашей методике были получены параметры, указывающие на сохранение оптимальной жизнеспособности трансплантата. Так, после пересадки печени трансплантат сразу же равномерно наполнялся кровью, увеличивался в объеме, становился блестящим, а орган — мягким и эластичным. Через 30 мин объемная скорость составляла  $1,05 \pm 0,06$  мл/г ткани печени в 1 мин (исходная  $0,7 \pm 0,07$ ;  $p < 0,02$ ); артерио-венозная разница по кислороду —  $27,3 \pm 1,7$ ; температура печени  $36,5 \pm 0,5$ ; выделенная органом желчь —  $0,9 \pm 0,3$  мл. Парциальное давление кислорода и pH в его ткани колебались в пределах нормы и составляли соответственно  $66,5 \pm 1,83$  мм рт. ст. (исходный  $37,5 \pm 3,14$ ;  $p < 0,001$ ) и  $7,38 \pm 0,01$  ед. (исходный  $7,33 \pm 0,02$ ;  $p < 0,05$ ).





Параметры были стабильными в течение 2 часов после пересадки печени, затем в связи с применением реанимационных мероприятий постепенно снижались, и через 3 часа объемная скорость кровотока равнялась  $0,61 \pm 0,04$  мг/л ткани по кислороду —  $22,1 \pm 0,01$  ед. и  $64,4 \pm 2,2$  мм рт. ст. ( $p < 0,005$ ); желчи выделялось в среднем в 1 час  $2,1 \pm 0,37$  мл.

Концентрация сахара в крови, несмотря на постоянное введение глюкозы в порталное русло реципиента, снижалось к концу наблюдений со  $139 \pm 5,9$  до  $106,3 \pm 5,3$  мг% ( $p < 0,05$ ).

Учитывая незначительное изменение концентрации гликогена в ткани печени ( $с 3,98 \pm 0,61$  г% исходной до  $3,3 \pm 0,48$  г% через 3 часа), можно предположить, что снижение содержания сахара было обусловлено утилизацией глюкозы тканью печени. Об этом свидетельствовала артерио-венозная разница по содержанию сахара, которая иногда достигала 34 мг%.

После трансплантации в первые часы мало изменялись аммиакообезвреживающая и мочевиннообезвреживающая функции печени; концентрация мочевины в течение 3 часов повышалась с  $15,6 \pm 2,1$  до  $96,5 \pm 3,7$  мг% ( $< 0,001$ ). Концентрация холестерина в первые часы была сравнительно высокой, в последующие сроки значительно колебалась ( $212,3 \pm 3,98$  мг%).

Концентрация ионов водорода, молочной и пировиноградной кислот в оттекающей из трансплантата крови в течение 2 часов оставалась относительно стабильной. Так, pH крови практически не менялся ( $7,4 \pm 7,39$ ), а возрастание содержания молочной и пировиноградной кислот было незначительным (соответственно исходное  $18,1 \pm 7,291$  и  $1,85 \pm 0,11$ , а через 2 часа  $27,1 \pm 2,4$  и  $2,91 \pm 0,99$ ). В более поздние сроки в печени активировался анаэробный гликолиз, вследствие чего через 3 часа значительно возрастало содержание молочной кислоты (до  $46,1 \pm 4,3$  мг%;  $p < 0,001$ ) и резко сдвинулся pH в кислую сторону ( $7,33 \pm 0,02$  ед.,  $p < 0,005$ ).

Концентрация ионов калия в течение 2 часов повышалась также незначительно ( $с 3,2 \pm 0,4$  до  $4,1 \pm 0,3$  мэкв/л), в последующем повышение ее продолжалось, и через 3 часа она составляла  $5,3 \pm 0,5$  мэкв/л ( $p \pm 0,001$ ).

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что самым перспективным методом пересадки печени, по результатам наших исследований и данным литературы, является ортотопическая трансплантация. Однако существующие методы этой операции технически очень сложны — обусловлены большими трудностями временной консервации трансплантата (до пересадки), что препятствует широкому внедрению ее в клиническую практику. По разработанному нами методу ортотопической трансплантации с применением экстра- и интракорпоральных сосудистых шунтов трансплантат от донора к реципиенту можно переместить без нарушения кровообращения в органе до момента полного включения его в систему кровообращения реципиента. В результате сохраняется функциональная полноценность трансплантата и упрощается техническая сторона операции.

Институт экспериментальной и  
клинической хирургии  
МЗ СССР

(Поступило 7.9.1979)



მ. დემიხოვი, ლ. გუგუშვილი, ა. გაგუა, ვ. გორიანოვი

### ღვიძლის ორთოტოპიული გადანერგვის ახალი მეთოდი

#### რეზიუმე

ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდის უპირატესობა დღემდე მოწოდებულ მეთოდებთან შედარებით შემდეგში მდგომარეობს: გადასანერგი ორგანოს სიცოცხლისუნარიანობა ჰეპატექტომიიდან ტრანსპლანტატის ჩათვლით შენარჩუნებულია. გარდა ამისა, ტროფიკის დარღვევის შემთხვევაში შესაძლებელი ხდება მისი კორექცია, არაა საჭირო გადასანერგი ორგანოს რთული და ნაკლებად ეფექტური პერფუზიის მეთოდების გამოყენება, ღვიძლის ორთოტოპიული გადანერგვის ოპერაციული ტექნიკა გამარტივებულია.

#### EXPERIMENTAL MEDICINE

V. P. DEMIKHOV, L. L. GUGUSHVILI, A. M. GAGUA, V. M. GORYAINOV

### A NEW METHOD OF ORTHOTOPIC TRANSPLANTATION OF THE LIVER

#### Summary

The available techniques of orthotopic transplantation of the liver are very complex. This is due to the considerable difficulties involved in the temporary conservation of the transplant (before grafting), which hinders its wide implementation in clinical practice.

The authors have developed a method of orthotopic transplantation involving the use of extra- and intracorporal shunts, which permits the transfer of the graft from donor to recipient without disturbance of circulation in the organ until its complete inclusion in the recipient's circulation system. As a result the functional viability of the transplant is preserved and the technical side of the operation is simplified.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Д. Григоровский, В. П. Демихов, Л. Л. Гугушвили. Клин. хир., 6, 1968, 11—14.
2. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976, 205—208.
3. В. П. Демихов, Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуа, В. М. Горьяинов. Матер. науч. сессии, посвященной памяти акад. К. Д. Эристави. Тбилиси, 1977, 488—493.
4. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978, 685—688.
5. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 87, № 2, 1977, 481—484.
6. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 94, № 2, 1979, 477—480.
7. Т. Маки *et al.* Surg. Gynecol. Obstet., 126, № 6, 1973, 951-957.
8. Ch. Putman *et al.* Progress in liver transplantation, World J. Surg., № 1, 2, 1977.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. Ш. НEMCАДЗЕ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СПИРАЛЬНОМ ОРГАНЕ  
МОРСКОЙ СВИНКИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГЕНТАМИЦИНОМ  
И ЛАЗИКСОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 19.9.1979)

В клинической практике широко применяется терапия антибиотиками широкого спектра действия в комбинации с мочегонными препаратами. Однако, как показали клинические данные, многие из группы аминогликозидных антибиотиков оказывают ототоксический эффект, потенцируемый сочетанием с диуретиками [1—3]. Опасность гиперкалиемии и нарушения электролитного состава эндо- и перилимфы лежит в основе ототоксического эффекта этих препаратов, лечение которыми проводится под контролем аудиометрии. Однако морфологический анализ спирального органа при данном разнонаправленном воздействии отсутствует, что и послужило обоснованием данного исследования.

Эксперименты проводили на 10 морских свинок. Из антибиотиков аминогликозидной группы использовали гентамицин внутримышечно ежедневно в течение 10 суток из расчета 0,5—1,0 мг/кг. Лазикс применяли как сильнодействующий диуретик в дозе 0,7 мг/кг. Дозы соответствовали применяемым в клинической практике после пересчета на вес животного.

Материал для гистологического исследования брали на 10-е сутки после декальцинации, фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Из мембранной части спирального органа готовили парафиновые срезы толщиной до 7 мкм, препараты окрашивали гематоксилин-эозином.

Результаты исследования показали, что после воздействия гентамицина и лазикса наблюдается резкое полнокровие кровеносных сосудов спиральной связки и сосудистой полоски. В рыхлой соединительной ткани, расположенной между плоскоклеточным эпителием вестибулярной мембраны со стороны эндолимфы и эндотелиальными клетками, отграничивающими перилимфу, отмечается мукоидное набухание, а в указанных клеточных элементах — выраженная зернистая дистрофия. Многие капилляры резко расширены, между ними и эндотелиальными клетками сосудистой полоски имеется трансудат, диссоциирующий эти структуры.

В спиральной костной пластинке сосуды костных каналов расширены и полнокровны. Базальная мембрана неравномерной конфигурации, утолщена за счет отека и набухания основного вещества. Локально сетчатая структура мембраны утрачена.

Поверхностная пластинка спирального органа деформирована. В местах, претерпевающих мукоидное набухание, коллагеновые волокна склеены. Внутренние и наружные волосковые, а также опорные клетки находятся в состоянии зернистой и вакуолярной дистрофии, их топография по отношению к базальной мембране спирального органа изме-

нена (рис. 1). Микроворсинки по апикальной поверхности сглажены. В некоторых препаратах спирального органа поверхностная пластинка представляет мелкозернистый базофильный детрит вследствие коагуляционного некроза. Специальные клеточные элементы в таких срезах не различаются из-за глубокой вакуолярной, нередко балонной дистрофии этих образований. Между базальной мембраной и волосковыми клетками скапливается транссудат, дезориентирующий эти элементы,

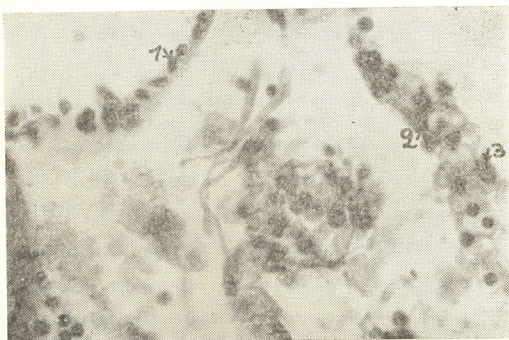


Рис. 1. Зернистая дистрофия внутренних (1) и наружных (2) волосковых клеток. Микроворсинки сглажены (3). Воздействие гентамицина и лазикса в течение 10 суток. Окр. гематоксилин-эозин.  $\times 280$

поэтому микроскопическая картина некоторых спиральных органов полностью разрушена и соответствует их необратимым некробиотическим изменениям или тотальному некрозу (рис. 2). В менее измененных спиральных органах также отмечается избирательное поражение клеток сенсорного эпителия как в базальных отделах клетки, так и в ее верхушке. Выявляются потеря многорядности и параллелизма рядов, диссоциация клеток, разрыхление и растворение клеточной оболочки. Отмеченная выше вакуолизация касается не только цитоплазмы, но и ядер. Отмечается их дезориентация.

Следовательно, проведенное исследование позволяет заключить, что комбинация антибиотиков широкого спектра действия с мочегонным препаратом лазиксом приводит к выраженным патоморфологическим изменениям во всех частях спирального органа. Изменения сводятся к внутри- и внеклеточному диспротеинозу и дисциркуляторным сдвигам. В клетках сенсорного эпителия отмечается зернистая и вакуолярная дистрофия. В межклеточной соединительной ткани наступают мукоидное набухание и фибриноидный некроз, нередко с тотальным некрозом спирального органа в целом.

В капиллярах наблюдаются полнокровие, стаз и агрегация форменных элементов крови.



Таким образом, гентамицин — один из представителей антибиотиков группы аминогликозидов в сочетании с лазиксом оказывает сильное ототоксическое действие вплоть до развития некробиотических изме-

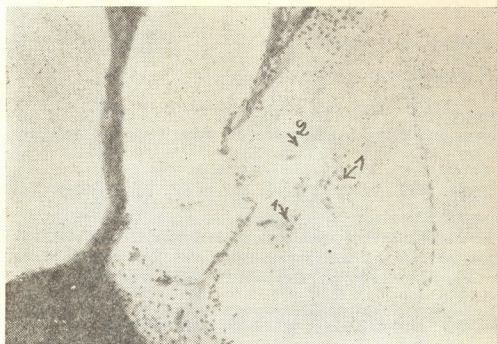


Рис. 2. Дезориентация, отслоение и распад волосковых клеток (1) и базальной мембраны (2) спирального органа. Воздействие гентамицина и лазикса в течение 10 суток. Окр. гематоксилин-эозином.  $\times 120$

нений, что должно настораживать клиницистов в отношении контроля слухового аппарата и систематической аудиометрии, особенно при внутримышечном введении препарата.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт экспериментальной морфологии  
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 5.10.1979)

ქვეყნიერების მდივანი

თ. ნიშნაძე

ზღვის გოჭის სპირალური ორგანოს მორფოლოგიური ცვლილებები გენტამიცინისა და ლაზიქსის ზემოქმედების შემდეგ

რეზიუმე

შესწავლილია სპირალური ორგანოს ჰისტოლოგიური ცვლილებები გენტამიცინისა და ლაზიქსის ზემოქმედების შემდეგ 10 დღის განმავლობაში 0,5—1,0 მგ/კგ და 0,7 მგ/კგ დოზით შესაბამისად.

მორფოლოგიური გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ გენტამიცინისა და ლაზიქსის აღნიშნული დოზებით ერთობლივი ზემოქმედების შემდეგ



ზღვის გოჭის სპირალური ორგანოს ყველა ნაწილში ვითარდება მკაფიოდ გამოხატული დესტრუქციული ცვლილებები, სენსორული ეპითელის და თვით სპირალური ორგანოს ტოტალური ნეკროზიც კი.

EXPERIMENTAL MEDICINE

T. Sh. NEMSADZE

**MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE SPIRAL ORGAN OF THE  
GUINEA PIG UNDER THE ACTION OF GENTAMICIN AND LAZIX**

S u m m a r y

The study of the title problem involved 10-day administration of gentamicin and lazix at doses of 0.5—1.0 mg/kg and 0.7 mg/kg, respectively.

A morphologic investigation showed that combined administration of the drugs in question resulted in pronounced destructive changes, total necrosis of the sensory epithelium, and even of the spiral organs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Thomsen. Arch. Otorh: nology, 214, 1976.
2. J. Toyoda. Acta Otorh: nology, 84, 1977.
3. M. Tachibana. J. Otolaryngol. Jap., 80, 1977.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Р. ЦАЛУГЕЛАШВИЛИ, Э. М. ЦИЦУАШВИЛИ, И. А. ГОЦИРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ СПЛЕНЭКТОМИИ НА КРОВООБРАЩЕНИЕ В ПЕЧЕНИ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 11.10.1979)

Одним из важных путей осуществления анатомо-физиологической связи между печенью и селезенкой является портальное кровообращение. Показано, что при портальной гипертензии наблюдаются значительные изменения в сосудистой системе как печени, так и селезенки [1]. Наряду с этим, в селезенке отмечаются гиперплазия ретикулярной ткани и склероз красной пульпы [2]. Однако изменения селезенки не всегда можно регистрировать. Причина этих различий в настоящее время не установлена. Мало данных также об участии нормальной селезенки в изменении печеночного кровообращения.

В данной работе было поставлено целью изучить влияние удаления селезенки на печеночное кровообращение интактных собак и сравнить эти результаты с данными, наблюдаемыми после удаления селезенки при резекции печени.

Исследования были проведены на собаках в трех сериях: I — удаление селезенки у интактных собак, II — резекция 40—45% ткани печени, III — удаление селезенки одновременно с резекцией 40—45% ткани печени. Печеночное кровообращение изучалось при помощи бромсульфалеиновой пробы, дающей возможность определять и экскреторную функцию печени.

Проведенные наблюдения показали, что удаление нормальной селезенки у интактных собак не оказывает какого-либо значительного влияния на скорость кровотока в печени и ее экскреторную функцию (см. таблицу).

Из таблицы видно, что в течение 1 месяца после удаления нормальной селезенки как скорость кровотока в печени, так и ее экскреторная функция изменяются в пределах колебания нормальных показателей. Лишь на 2-й день после операции экскреторная функция незначительно превышает нормальные показатели.

Таким образом, удаление нормальной селезенки при нормальном функциональном состоянии печени не вызывает изменений ее кровотока и экскреторной функции.

Проведенные эксперименты показали также, что резекция 40—45% ткани печени влечет за собой значительные сдвиги отмеченных функций (см. таблицу).

Как явствует из представленной таблицы, скорость кровотока в печени после ее резекции замедляется. Особенно резко уменьшается скорость кровотока на 2-й день после операции. В дальнейшем этот показатель постепенно восстанавливается, однако в течение 2 недель остается достоверно пониженным по сравнению с исходным фоном. В последующие сроки печеночное кровообращение возвращается к дооперационному фону.

Изменения скорости кровотока в печени и ее экскреторной функции после операций на печени и селезенке (n = 5)

Операция	Исследуемый показатель	Статистический показатель	Фон	Дни после операции				
				2-й	7-й	14-й	21-й	30-й
Спленэктомия	Скорость кровотока в печени, мл/мин/кг	$M \pm m$ р	$8,9 \pm 0,7$	$8,1 \pm 0,5$ <0,2	$9,2 \pm 0,7$ <0,5	$7,7 \pm 0,7$ <0,5	$8,9 \pm 0,8$ 0	$8,6 \pm 0,5$ <0,5
	Степень ретенции бромсульфалена, %	$M \pm m$ р	$5,4 \pm 0,5$	$7,1 \pm 1,7$ <0,2	$6,5 \pm 0,8$ <0,2	$6,3 \pm 0,3$ <0,1	$5,7 \pm 0,3$ <0,5	$5,8 \pm 0,3$ <0,5
Резекция печени	Скорость кровотока в печени, мл/мин/кг	$M \pm m$ р	$8,8 \pm 0,6$	$4,1 \pm 0,4$ <0,001	$5,3 \pm 0,3$ <0,001	$6,6 \pm 0,2$ <0,01	$8,3 \pm 0,4$ <0,5	$8,6 \pm 0,4$ <0,5
	Степень ретенции бромсульфалена, %	$M \pm m$ р	$5,2 \pm 0,3$	$13,4 \pm 0,4$ <0,001	$13,9 \pm 0,3$ <0,001	$11,4 \pm 0,5$ <0,001	$10,5 \pm 0,5$ <0,001	$5,8 \pm 0,3$ <0,1
Спленэктомия и резекция печени	Скорость кровотока в печени, мл/мин/кг	$M \pm m$ р	$8,4 \pm 0,3$	$4,1 \pm 0,3$ <0,001	$4,1 \pm 0,3$ <0,001	$5,6 \pm 0,5$ <0,001	$6,6 \pm 0,5$ <0,02	$7,7 \pm 0,3$ <0,2
	Степень ретенции бромсульфалена, %	$M \pm m$ р	$5,4 \pm 0,4$	$8,0 \pm 1,4$ <0,1	$8,0 \pm 1,3$ <0,1	$5,1 \pm 0,1$ <0,2	$5,3 \pm 0,3$ <0,5	$5,8 \pm 0,2$ <0,2

Более продолжительное нарушение отмечается со стороны экскреторной функции печени. А именно, в течение 1-й недели после резекции печени степень ретенции бромсульфалеина почти в 3 раза превышает исходный фон; к концу 3-й недели этот показатель вдвое выше нормы и лишь на 30-й день после операции нормализуется.

Таким образом, резекция 40—45% ткани печени сопровождается резким и продолжительным нарушением ее экскреторной функции; в меньшей степени, но все же значительно понижается и скорость кровотока в печени.

Нашими исследованиями показано, что после одновременно проведенной спленэктомии и резекции печени скорость кровотока в печени достоверно понижается в течение 3 недель после операции. Из таблицы видно, что в этой серии опытов наиболее выраженные сдвиги наблюдаются в течение первых 7 дней после резекции печени и спленэктомии, когда печеночный клиренс более чем в 2 раза понижен; в дальнейшем этот показатель постепенно восстанавливается и лишь на 30-й день полностью нормализуется и не отличается достоверно от исходных данных.

Из экспериментов этой серии выяснилось и то, что после отмеченных операций экскреторная функция печени фактически в течение всего периода наблюдений не изменяется.

Таким образом, при сочетании резекции печени и спленэктомии скорость кровотока в печени изменяется так же, как после резекции печени без спленэктомии, а экскреторная функция печени вовсе не претерпевает изменений.

Следовательно, спленэктомия, произведенная дополнительно с резекцией печени, с одной стороны, мешает быстрому и полному восстановлению печеночного кровообращения, а с другой стороны, способствует почти полному устранению нарушений экскреторной функции печени, вызванных частичной резекцией ее ткани.

НИИ гематологии и  
переливания крови  
им. Г. М. Мухадзе  
МЗ СССР

(Поступило 11.10.1979)

მასპარეზობს მდივანი

ა. ცალაელაშვილი, მ. წიშაშვილი, ი. გოცირიძე

სკლენექტომიის გავლენა ღვიძლის სისხლის მიმოქცევაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ინტაქტურ ძალღებზე ღვიძლის რეზექციასთან ერთდროულად წარმოებული სკლენექტომიის გავლენა ღვიძლში სისხლის მიმოქცევაზე. დადგინდა, რომ ინტაქტურ ცხოველებზე წარმოებული სკლენექტომია თითქმის არაეითარ გავლენას არ ახდენს ღვიძლში სისხლის მიმოქცევაზე. ღვიძლის ქსოვილის 30—35% რეზექციასთან ერთდროულად წარმოებული სკლენექტომია არ ცვლის ღვიძლის რეზექციის შედეგად განვითარებულ დარღვევებს ღვიძლის სისხლის მიმოქცევის მხრივ, მაგრამ ხელს უწყობს ღვიძლის ექსკრეტული ფუნქციის პოსტრეზექციულ დარღვევათა შედარებით სწრაფ გამოსწორებას.



A. R. TSALUGELASHVILI, E. M. TSITSUASHVILI, I. A. GOTSIRIDZE

## THE EFFECT OF SPLENECTOMY ON HEPATIC CIRCULATION

## Summary

Splenectomy in intact dogs was found to have almost no effect on the hepatic circulation rate as well as on the excretory function of the liver. Resection of 30—35% of liver tissue results in a drastic and continued disturbance of the excretory function and in a lowered circulation rate. Under simultaneous splenectomy and resection of 30—35% of liver tissue change of the circulation rate is almost similar to that following resection without splenectomy; however, the excretory function of the liver is slightly disturbed and soon returns to normal.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Пациора. Хирургия портальной гипертензии. М., 1974.
2. А. Я. Полцкая. Арх. патол., 35, 4, 1973.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Н. ПАРЦХАЛАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ  
 ПЕРЕВИВАЕМОЙ КРЫСИНОЙ САРКОМЫ 45 В РАЗЛИЧНЫХ  
 УСЛОВИЯХ ПЕРЕВИВКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 11.10.1979)

Дотрансплантационное общее рентгеновское облучение животного благоприятствует развитию перевитой опухоли в результате снижения иммунной реактивности облученного реципиента [1—6]. Второй вариант эксперимента — влияние дотрансплантационного общего облучения реципиента на эффект перевивки взвеси облученной опухолевой ткани, который свидетельствовал бы о значении защитных реакций организма в радиочувствительности опухоли, не исследован. Этот вариант эксперимента нами ставился на примере перевиваемой крысиной саркомы 45.

Таблица 1

Прививаемость нативных и облученных в дозе 3 кР клеток перевиваемой саркомы 45 интактным и облученным (600 Р) крысам

Г р у п п ы	Количество вводимой опухолевой ткани, мг	Доля прививаемости*
I. Введение взвеси облученной опухолевой ткани тотально облученным крысам	250	$\frac{22 - (2)}{22} = \frac{20}{22}$
II. Введение взвеси облученной опухолевой ткани интактным крысам	250	$\frac{18 - (6)}{24} = \frac{12}{24}$
III. Введение взвеси нативной опухолевой ткани тотально облученным крысам	250	$\frac{18 - (2)}{18} = \frac{16}{18}$
— " —	60	$\frac{16 - (8)}{16} = \frac{8}{16}$
IV. Введение взвеси нативной опухолевой ткани интактным крысам	60	$\frac{10 - (8)}{18} = \frac{2}{18}$
— " —	250	$\frac{18 - (1)}{18} = \frac{17}{18}$

\* В числителе—число привитых опухолей, в скобках— привитые опухоли, подвергшиеся обратному развитию, в знаменателе—общее число животных (реципиентов).

Опыты проводились на белых беспородных крысах-самцах весом 100—120 г. Животные по характеру оказанных на них воздействий были разбиты на четыре группы (см. табл. 1). Взвеси нативной и облученной опухолевой ткани вводились крысам однократно под кожу бедра в количестве 0,5 мл с содержанием опухолевой ткани 250 мг, а животным одной подгруппы III и IV групп — 60 мг.

Опухоли крыс облучались рентгеновыми лучами на аппарате РУМ-II при напряжении 200 кВ, силе тока 15 мА, кожно-фокусном расстоянии (КФР) 19 см, мощности 550 Р/мин, без фильтра. Общая доза 3 кР. Условия общего облучения крыс: 200 кВ, 15 мА, Cu 0,5 мм, КФР 36,5 см, 58 Р/мин. Общая доза 600 Р.

Измерение диаметра опухолей производилось в трех взаимно перпендикулярных направлениях (а, в, с), вычислялся средний диаметр  $D = \Sigma \frac{\sqrt[3]{abc}}{n}$ , как это обычно принято в экспериментальной онкологии.

Результаты опытов приведены в табл. 1, 2.

Как видно из табл. 1, в той группе, где взвесь облученной опухолевой ткани вводилась облученным крысам, прививаемость наблюдалась во всех случаях и только в двух случаях привитые опухоли регрессировали. В отличие от результатов перевивки этой группе животных, в контрольной группе из 24 интактных крыс облученная опухолевая ткань привилась 18, из них шесть привитых опухолей подверглись обратному развитию и в итоге на 30-й день наблюдения только половина животных были опухоленосителями. Как видно из табл. 2, размеры привитой облученной саркомы 45 у облученных крыс больше по сравнению с интактными в течение первых 3 недель перевивки, а в конце наблюдения у обеих групп опухоленосителей они почти одинаковые. Одинаковые размеры у обеих групп в конце наблюдения объясняются тем, что в интактной группе животных часть опухолей, медленно растущих, подвергается обратному развитию, рассасыванию. Поэтому для суждения об усилении опухолевого роста мы руководствовались результатами измерения диаметра опухолей в течение первых 20 дней после перевивки взвеси облученной опухолевой ткани.

Таблица 2  
Размеры привитой облученной саркомы 45 у облученных и интактных крыс ( $M \pm m$ )

Воздействие до перевивки облученной опухоли	Диаметр опухолей, мм, через			
	9 дней	16 дней	23 дня	30 дней
Общее рентгеновское облучение крыс в дозе 600 Р	10,9±0,6	16,7±0,8	19,2±1,7	20,8±2,4
Без облучения	6,6±1,3	12,2±0,8	15,1±0,7	21,7±2,3
Разница, %	42	30	21	0,4
P	<0,02	<0,01	<0,05	>0,5

Таким образом, по результатам прививаемости, количеству опухолей, подвергавшихся обратному развитию, и росту привитых опухолей можно сделать заключение о том, что перевитая облученная опухолевая ткань в облученном организме животных развивается лучше, чем в организме интактных животных.

Выяснение механизма наблюдаемого нами явления представляет определенный интерес. Можно полагать, что в облученном перевиваемом опухолевом материале мало жизнеспособных опухолевых клеток. При малом количестве опухолевой ткани (60 мг), как это видно из табл. 1, прививаемость среди облученных животных более высокая, чем в организме необлученных животных. Однако это объяснение не является удовлетворительным по той причине, что при введении боль-

шего количества взвеси опухолевой ткани (250 мг) доля прививаемости опухолей в I, III и IV группах животных одинакова, а во II группе низкая. На наш взгляд, паранекротические изменения опухолевых клеток, которые могут иметь место при больших дозах облучения, являются обратимыми (для ограниченного числа клеток) в организме тотально облученных реципиентов из-за снижения иммунобиологической реактивности. По этой причине доля прививаемости при введении взвеси облученной опухолевой ткани облученным крысам такая же, что и при перевивке взвеси нативной опухолевой ткани облученным и интактным крысам. И наоборот, паранекротические изменения облученных опухолевых клеток менее обратимы в организме необлученных животных с нормальным иммунобиологическим состоянием и по этой причине при введении взвеси облученной опухолевой ткани интактным (необлученным) крысам доля прививаемости ниже, чем в других вариантах эксперимента.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии  
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 12.10.1979)

მეცნიერებათა აკადემიის

ბ. ფარცხალაძე

აღრის სხვადასხვა პირობებში ტრანსპლანტაბელური ვირთაგვას  
 სარკომა 45-ის რადიომგრძმობიარების შესწავლა

რეზიუმე

ცდები ჩავატარეთ თეთრ უჯიშო მამალ ვირთაგებზე. ცდების შედეგებში: გვიჩვენა, რომ რენტგენის სხივების 3 კრ დოზით დასხივებული სიმსივნური ქსოვილის აცრა ზოგადად დასხივებულ (600 რ) ვირთაგებში იწვევს სიმსივნეების მეტი სიხშირით განვითარებას, ვიდრე მისი აცრა ინტაქტურ ცხოველებში. განხილულია ამ ნოვლენის შესაძლო მექანიზმები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. N. PARTSKHALADZE

## A STUDY OF THE RADIOSENSITIVITY OF TRANSPLANTABLE RAT SARCOMA 45 IN DIFFERENT CONDITIONS OF GRAFTING

Summary

Experiments were carried out on albino mongrel male rats. It is shown that subcutaneous grafting of tumor homogenates of previously X-irradiated (3 kR) rat sarcoma 45 in total X-irradiated (600R) rats increases the number of successful grafts as compared with grafts in the control group. The possible mechanisms of the phenomenon are discussed.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Абдулаев. Научные работы Науч.-иссл. рентгено-радиол. ин-та АзССР. Баку, 1962, 102—105.
2. Г. С. Васильева. *Вопр. онкол.*, 22, 1, 1976, 73—75.
3. H. Chambers, G. Scott, S. Russ. *J. Path. Bact.*, 23, 384-387, 1920.
4. O. C. A. Scott. *Radiat. Res.*, 14, 5, 643-652, 1961.
5. A. Wagner. *Acta Radiol.*, 10, 539-553, 1929.
6. J. M. Yuhas, J. O. Proctor. *Radiat. Res.*, 59, 1, 216, 1974.

П. А. АНАНИАШВИЛИ

## О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Чантладзе 1.10.1979)

Совершенствование методов учета, контроля и анализа хозяйственной деятельности существенно связано с выработкой новых подходов к обработке финансово-экономической информации.

Интенсивное внедрение ЭВМ в последние годы принесло определенные результаты в области обработки информации. Это в некоторой мере снизило затраты ручного труда и сократило сроки разработки сводных показателей. Однако обработку экономической информации на ЭВМ на сегодняшний день с достаточным основанием можно считать лишь дальнейшим развитием механизации вычислительных работ на качественно новой технической базе. Что касается экономической эффективности, следует отметить, что в ряде случаев перевод обработки информации на ЭВМ привел даже к росту затрат в связи со значительной стоимостью современной вычислительной техники и связанных с ее использованием работ по подготовке информации и программированию [1].

Одной из важных причин недостаточно эффективного использования ЭВМ следует считать существенное отставание в области разработки средств и методов общения человека с ЭВМ, что приводит к значительным трудностям в организации постановки и решения задач. При существующем положении между стадиями возникновения информации и ее обработки присутствует весьма трудоемкая и достаточно продолжительная стадия перевода данных в форму, приемлемую для машинной обработки. Все еще достаточно сложным остается этап программирования задач или привязки существующего стандартного математического обеспечения. Таким образом, во многих случаях эффект, достигаемый использованием ЭВМ в недрах собственно объекта внедрения, исчезает в связи со значительными затратами труда и средств в сфере технической реализации новых методов обработки информации.

Поэтому в последние годы интенсивно развивается ряд направлений, связанных с совершенствованием механизма взаимодействия пользователей с ЭВМ. Положенные в основу этих работ модели своим развитием в значительной степени обязаны успехам ряда достаточно далеких от вычислительной техники дисциплин (логика, лингвистика, психология, биология и т. д.) В целом, на сегодняшний день сформировалась достаточно четкая концепция развития методов взаимодействия в системе человек—ЭВМ, однако реализация этой концепции для конкретных классов задач связана с преодолением достаточно больших трудностей [2].

Интенсивное развитие работ по созданию искусственного интеллекта, обнадеживающие результаты, полученные в ряде областей на

базе имеющихся в этом направлении достижений, предопределяют интерес к использованию методов искусственного интеллекта в сравнительно новых и малоисследованных областях, в частности, в разработке перспективных систем учета, контроля и анализа экономической информации. В настоящей работе поставлены некоторые задачи построения систем, использующих методы искусственного интеллекта в организации учета, контроля и анализа хозяйственной деятельности и осуществлении контрольно-ревизионных функций.

Программа представляемых работ, ведущихся под руководством автора в Научно-учебном объединении ТГУ, Проблемной лаборатории ГПИ им. В. И. Ленина и Информационно-вычислительном центре Министерства финансов Грузинской ССР, разбита на два последовательных этапа с нарастающей сложностью решаемых задач:

I. Разработка относительно простых — с точки зрения создания искусственного интеллекта — систем автоматизации обработки финансово-экономической информации.

II. Разработка систем семантического контроля и содержательного анализа сложных форм бухгалтерской и финансово-экономической отчетности и сопровождающих ее документов, а также семантических моделей анализа взаимосвязанных систем документации, обеспечивающих автоматическое проведение контрольно-ревизионных операций в режиме диалога.

На первом этапе предполагается создание системы математического обеспечения, позволяющей по вводимой на максимально приближенном к естественному языку информации о структуре обрабатываемых документов и поставленной задаче обеспечить генерацию соответствующих информационных программ. Сгенерированная программа в режиме счета должна обеспечить контроль и обработку заданных по описанию документов (количественно-суммовой контроль, локализацию ошибок и порождающих их несоответствий в отдельных элементах содержащейся в документах информации).

На данном этапе предполагается обеспечить также решение и второй задачи: на основе введенной информации об обрабатываемых документах и поставленной задаче определить оптимальность структуры документов (например, с точки зрения избыточности структуры при обеспечении возможностей контроля всех необходимых параметров).

Реализация предлагаемого подхода связана с созданием развитой базы данных, включающей достаточно широкий спектр знаний об обрабатываемых в системе документах, и с разработкой на основе этой базы компилятора, обеспечивающего перевод описаний структур документов на машинный язык, и генератора собственно программ обработки структур.

При проектировании базы данных одним из важнейших является вопрос выбора представления знаний. При этом эффективность каждого из известных (декларативные, процедуральные и семантические) типов представлений по отношению к различным классам задач неодинакова. Поэтому практические решения обычно получаются путем объединения различных представлений [3].

На втором этапе предполагается создать ряд семантических моделей, позволяющих обеспечить углубленный анализ достаточно сложных финансовых документов (типа бухгалтерских балансов основной деятельности предприятий и организаций). Интерес к созданию подобного автоматизированного аппарата диктуется возможностью, с одной стороны, ускорить и стандартизировать процедуры анализа многочисленных балансовых и им подобных документов и, с другой стороны,





обеспечить «беспристрастность» анализа, как одного из путей предотвращения (или обнаружения) возможных нарушений планово-финансовой дисциплины.

На этом этапе предстоит преодолеть ряд трудностей, связанных с автоматической генерацией ситуаций, возникающих при различном сочетании количественных показателей и множестве содержательных ограничений на допустимость присутствия в документах тех или иных показателей или их конкретных значений.

Анализ контрольно-ревизионной практики показывает, что наиболее сложные нарушения планово-финансовой дисциплины обычно происходят при внешне «благополучном» и тщательно завуалированном состоянии документов и отчетности. Поэтому успешность обнаружения и последующего раскрытия подобных нарушений в значительной степени зависит от использования неформальных знаний. Учитывая обширное пространство реальных (или гипотетических) ситуаций и практическую неформализуемость данных о них (в математическом смысле), решение поставленной задачи требует привлечения методов искусственного интеллекта для условной формализации знаний и поиска решений в пространстве ситуаций.

Опишем эту задачу формально.

Пусть  $A$  — фиксированное множество глобальных формальных связей между показателями рассматриваемой системы документов,  $P$  — множество допущений (знаний), в том числе и неформальных, относительно рассматриваемых показателей и документов, не противоречащих множеству  $A$ ,  $W$  — множество правил вывода ситуаций из множеств  $A$  и  $P$ . Пусть дана некоторая ситуация  $C$ . Необходимо определить, выводима ли ситуация  $C$  из множеств  $A$  и  $P$  с помощью множества правил  $W$ .

В таком виде задача сводится к общепринятой в математической логике постановке [4].

Теоретически этот вопрос решается следующим образом: формулируется множество правил  $W'$ , в некотором смысле обратных правилам  $W$ , и эти правила  $W'$  последовательно применяются к заданной ситуации  $C$  до тех пор, пока это возможно (в результате применения правил из множества  $W'$  первоначальная ситуация  $C$  упрощается — разбирается на ряд более простых ситуаций, к каждой из которых, в свою очередь, применяются правила  $W'$ , и т. д.). По завершении этого процесса «обратного» вывода получается множество  $\{c_i\}$  ( $i = 1, \dots, n$ ). Если каждая из элементарных ситуаций  $c_i$  является элементом множества  $A$  или  $P$ , то это означает, что ситуация  $C$  выводится из множества  $P$  при заданных  $A$  и  $W$  [4].

Допустим далее, что в результате «обратного» вывода не все ситуации  $c_i$  оказались принадлежащими множествам  $A$  и  $P$ . В этом случае все такие элементарные ситуации  $c_i$  мы можем добавить к множеству  $P$ . В случае, если ситуация  $C$  выводима из множества  $P$  при данных  $A$  и  $W$ , расширенное множество  $P$  должно остаться непротиворечивым. В противном случае, т. е. если какие-либо из элементарных ситуаций  $c_i$  противоречат знаниям, содержащимся в  $P$ , это означает, что обнаружено нарушение (или одно из нарушений) в проведении рассматриваемого класса финансовых операций [3].

В результате реализации предлагаемого подхода строится возможным создание реальных моделей ситуаций и построение путей прохождения по цепи свершившихся событий в «обратном» поряд-



ке. Таким образом, поставленная задача принадлежит к классу задач искусственного интеллекта.

В случае реализации подхода в диалоговом режиме создается также возможность использования предлагаемых моделей в качестве эффективного инструмента повышения квалификации или периодической перееаттестации аппарата путем проведения различных деловых игр. В этом варианте модели играют роль генераторов конфликтных ситуаций или «тренажеров».

Министерство финансов Грузинской ССР

(Поступило 4.10.1979)

მაკონომიკა

ფ. ანანიშვილი

საფინანსო-მაკონომიკური ინფორმაციის დამუშავებისა და ანალიზის  
 სისტემების შემგნის ზოგიერთი საკითხისათვის

რეზიუმე

ხელოვნური ინტელექტის სისტემათა შექმნის ფარგლებში დამუშავებულ მიდგომათა ბაზაზე ჩამოყალიბებულია საფინანსო-ეკონომიკური ინფორმაციის დამუშავებისა და ანალიზის, აგრეთვე საკონტროლო-სარევიზიო ოპერაციების ჩატარების სისტემის შექმნის ზოგიერთი საკითხი.

ECONOMICS

P. A. ANANISHVILI

## ON SOME PROBLEMS OF DESIGNING PROCESSING SYSTEMS AND ANALYSIS OF FINANCIAL AND ECONOMIC INFORMATION

Summary

On the basis of approaches developed in the framework of designing artificial intelligence systems some problems of designing processing systems and analysis of financial and economic information, as well as of carrying out control-revision operations are formulated in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. А б р а м о в. Экономическое обоснование автоматизации обработки информации. М., 1974.
2. О. В. П о п о в, Г. Р. Ф р и д м а н. Алгоритмические основы интеллектуальных роботов и искусственного интеллекта. М., 1976.
3. Э. Х а н т. Искусственный интеллект. М., 1978.
4. С. К л и н и. Математическая логика. М., 1973.

## საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

### აკადემიის ახალი შემსება

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია შეიქმნა 52 ახალი წევრით. საერთო კრებაზე, რომელიც შედგა 1979 წლის 28 დეკემბერს, არჩეულ იქნენ:

#### საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრებად:

ირაკლი გრიგოლის ძე გვერდწითელი (ექსპერიმენტული ფიზიკა), გიორგი ალექსანდრეს ძე თვალტრელიძე (გეოლოგია), ვახტანგ ივანეს ძე გომელაური (ენერგეტიკა, თბოტექნიკა), დავით სერგის ძე თავხელიძე (მანქანათმცოდნეობა, მანქანათმშენებლობა), თეიმურაზ ნიკოლოზის ძე ლოლაძე (მანქანათმცოდნეობა, მანქანათმშენებლობა), ივერი ვარლამის ძე ფრანგიშვილი (ელექტრონული გამომთვლელი მანქანები, დამუშავება და კონსტრუირება), ირაკლი ივანეს ძე ჭორჭაძე (მართვის პროცესები ავტომატიზებულ სისტემებში), მიხეილ ალექსის ძე ბოკუჩავა (ტექნიკური ბიოქიმია), თენგიზ ნესტორის ძე ონიანი (ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია), ნინო ალექსანდრეს ასული ჭავჭავაძე (ექსპერიმენტული მორფოლოგია), ავთანდილ ლევანის ძე გუნია (ეკონომიკა), ვასილ გიორგის ძე ჩანტლაძე (ეკონომიკა), გრიგოლ გრიგოლის ძე აბაშიძე (მწერალი), ქეთევან ბესარიონის ასული ლომთათიძე (ენათმეცნიერება, ზოგადი, კავკასიური ენები);

#### საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტებად:

ნოდარ სარდიონის ძე ამალღობელი (ექსპერიმენტული ფიზიკა), ნოდარ ალექსის ძე ბერიკაშვილი (მათემატიკა), თენგიზ ვლადიმერის ძე ბურჭულაძე (მათემატიკა), თეიმურაზ ისაკის ძე კობალიშვილი (თეორიული ფიზიკა), ივანე ტარიელის ძე კილურაძე (მათემატიკა), ჭუმბერ გიორგის ძე ლომინაძე (თეორიული ფიზიკა), რევაზ გიორგის ძე სალუქვაძე (ექსპერიმენტული ფიზიკა), გურამ ლევანის ძე ხარატიშვილი (მათემატიკა), გიორგი არჩილის ძე ხარაძე (თეორიული ფიზიკა), ალექსანდრე თედორეს ძე ასლანიკაშვილი (გეოგრაფია), გივი გედეონის ძე სვანიძე (პიღროლოგია), ელიზბარ ონისიმეს ძე მინდელი (სამთო საქმე), მიხეილ ვლადიმერის ძე ხვინგია (მანქანათმცოდნეობა, მანქანათმშენებლობა), თეიმურაზ გიორგის ძე ანდრონიკაშვილი (ფიზიკური ქიმია), გურამ გიორგის ძე გველესიანი (მეტალურგია), დეონიდ ნიკოლოზის ძე ოკლეი (მეტალურგია), ეთერ პეტრეს ასული ქემერტელიძე (ფარმაცოქიმია), ლოტარ მიხეილის ძე ხანანაშვილი (ორგანული ქიმია), გიორგი შალვას ძე ნახუცრიშვილი (ბოტანიკა), ნოდარ ნიკოლოზის ძე ნუცუბიძე (მცენარეთა ფიზიოლოგია და ბიოქიმია), გივი ალექსანდრეს ძე სა-  
15. „მოამბე“, ტ. 97, № 1, 1980

ნაძე (მცენარეთა ფიზიოლოგია და ბიოქიმია), თეიმურაზ გიორგის ძე ჭანიშვილი (მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია), დავით ივანეს ძე ჯოხაძე (გენეტიკა), არჩილ ვლადიმერის ძე ასათიანი (ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია), მალხაზ მიხეილის ძე ჯალიშვილი (ბიოფიზიკა), ბიძინა რაჟდენის ძე ნანეიშვილი (ციტოლოგია), ბორის ებიფანეს ძე ყურაშვილი (პარაზიტოლოგია), ზურაბ ვიანორის ძე ანჩაბაძე (საქართველოს ისტორია), მანია ქიშვარდის ძე დუმბაძე (საქართველოს ისტორია), ვლერიან ირაკლის ძე მელქაძე (ეკონომიკა), დავით იოსების ძე ჩხივიშვილი (სეკვ ისტორია), ნიკოლოზ ზურაბის ძე ჭავჭავაძე (ფილოსოფია), ოთარ მიხეილის ძე ჯაფარიძე (არქეოლოგია), მზია კონსტანტინეს ასული ანდრონიკაშვილი (ენათმეცნიერება, ზოგადი, კავკასიური ენები), ივანე მოსეს ძე გიგინეიშვილი (ქართული ენა), დავით ივანეს ძე კობიძე (ალმოსავლეთმცოდნეობა), თინათინ სიმონის ასული ყაუხჩიშვილი (კლასიკური ფილოლოგია), გიორგი შალვას ძე ციციშვილი (უახლესი და საბჭოთა ლიტერატურა).

## НОВОЕ ПОПОЛНЕНИЕ АКАДЕМИИ

Академия наук Грузинской ССР пополнилась 52 новыми членами. На общем собрании, проходившем 28 декабря 1979 г., избраны:

### действительными членами АН ГССР:

Иракий Григорьевич Гвердцители (экспериментальная физика), Георгий Александрович Гвалчрелидзе (геология), Вахтанг Иванович Гомелаური (энергетика, теплотехника), Иракий Иванович Джорджадзе (процессы управления в автоматизированных системах), Теймураз Николаевич Лоладзе (машиноведение, машиностроение), Илери Варламович Прагишвили (электронные вычислительные машины, разработка и конструирование), Давид Сергеевич Тавхелидзе (машиноведение, машиностроение), Михаил Алексеевич Бокучава (техническая биохимия), Нина Александровна Джавахишвили (экспериментальная морфология), Тенгиз Несторович Ониани (физиология человека и животных), Автаиди Леванович Гунია (экономика), Василий Георгиевич Чантладзе (экономика), Григол Григорьевич Абашидзе (писатель), Кетеван Виссарионовна Ломтатидзе (языковедение, общие, кавказские языки);

### членами-корреспондентами АН ГССР:

Нодар Сардионович Амаглобели (экспериментальная физика), Нодар Алексеевич Берикашвили (математика), Тенгиз Владимирович Бурчуладзе (математика), Теймураз Исакович Копалейшвили (теоретическая физика), Иван Тариелович Кигурадзе (математика), Джумбер Георгиевич Ломинадзе (теоретическая физика), Реваз Георгиевич Салуквадзе (экспериментальная физика), Георгий Арчилович Харадзе (теоретическая физика), Гурам Леванович Харатишвили (математи-

ка), Александр Федорович Асланикашвили (география), Гиви Геденович Сванидзе (гидрология), Элизбар Онисимович Миндели (горное дело), Михаил Владимирович Хвингия (машиноведение, машиностроение), Теймураз Георгиевич Андроникашвили (физическая химия), Гурам Георгиевич Гвелесиани (металлургия), Этер Петровна Кемертелидзе (фармакохимия), Леонид Николаевич Оклей (металлургия), Лотар Михайлович Хананашвили (органическая химия), Давид Иванович Джохадзе (генетика), Георгий Шалвович Нахуцришвили (ботаника), Нодар Николаевич Нуцубидзе (физиология и биохимия растений), Гиви Александрович Санадзе (физиология и биохимия растений), Теймураз Георгиевич Чанишвили (микробиология и вирусология), Арчил Владимирович Асатиани (физиология человека и животных), Малхаз Михайлович Заалишвили (биофизика), Борис Елифанович Курашвили (паразитология), Бидзина Ражденевич Нанейшвили (цитология), Зураб Вианорович Анчабидзе (история Грузии), Отар Михайлович Джапаридзе (археология), Мамия Кишвардович Думбадзе (история Грузии), Валериан Ираклиевич Мелкадзе (экономика), Николай Зурабович Чавчавадзе (философия), Давид Иосифович Чхиквишвили (история КПСС), Мзия Константиновна Андроникашвили (языкознание, общие кавказские языки), Иван Моисеевич Гигинейшвили (грузинский язык), Тинатин Семеновна Каухчишвили (классическая филология), Давид Иванович Кобидзе (востоковедение), Георгий Шалвович Цицишвили (новейшая и советская литература).



საკადემიოს პრეზიდიუმში  
В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

აკადემიის პრეზიდიუმმა ღია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები:

„ქართული ეპოსის შესწავლის შედეგები და პრობლემები“ (მოხს. — ფილოლ. მეცნ. კანდ. შ. სალაყაია); „საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის გამოკვლევათა ზოგიერთი შედეგი მობილურ მანქანათა მექანიკაში“ (მოხს. — საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი რ. დვალი); „კალოვური ამონიტების ბიოლოგია“ (მოხს. — გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ. თ. ლომინაძე); „ონკორნავირუსების შესწავლის აქტუალური პრობლემები“ (მოხს. — მედ. მეცნ. დოქტ. ვ. ბახტაშვილი).

Президиум Академии на открытых заседаниях заслушал научные доклады: «Результаты и проблемы изучения нартского эпоса» (докл. — канд. филол. наук Ш. Х. Салакая); «Некоторые итоги изучения в механике мобильных машин в Институте механики машин АН ГССР» (докл. — акад. АН ГССР Р. Р. Двали); «Биология келловейских ам-



монитов» (докл. — докт. геол.-мин. наук Т. А. Ломинадзе); «Актуальные проблемы изучения онкорнавирусов» (докл. — докт. мед. наук В. И. Бахуташвили).

★ ★ ★

სსსიიში, კონფერენციები, თათბირები  
 ССССII, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

25—29 სექტემბერს აბასთუმანში ჩატარდა საკავშირო სამეცნიერო-საკოორდინაციო თათბირი თემაზე: „მთვარის ასტროფიზიკურ გამოკვლევათა პრობლემები“. თათბირის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს საბჭოთა კავშირის 8 ქალაქიდან ჩამოსულმა 18 დაწესებულების წარმომადგენლებმა. მოსმენილ იქნა სამეცნიერო მოხსენებები ასტროფიზიკური მეთოდებით მთვარის შესწავლის შედეგებსა და პრობლემებზე.

25—29 сентября в Абастумани состоялось Всесоюзное научно-координационное совещание по теме: «Проблемы астрофизических исследований Луны». В работе совещания приняли участие представители 18 учреждений Советского Союза из восьми городов. Были заслушаны научные сообщения по результатам и проблемам изучения Луны астрофизическими методами.

აბასთუმნის ასტროფიზიკურმა ობსერვატორიამ მონაწილეობა მიიღო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ასტრონომიული საბჭოს ასტრონომიული კადრების მომზადების საბჭოს პლენუმის ორგანიზაციაში 16—18 ოქტომბერს ქ. თელავში. პლენარულ სხდომებზე განხილულ იქნა საკითხები: ასტრონომიის დარგში დისერტაციების შესახებ, ფიზიკოსებისათვის ასტრონომიის სწავლების შესახებ, ასტრონომია თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, ასტრონომია პედაგოგიურ ინსტიტუტებში, საერთაშორისო ასტრონომიული განათლების კომისიის მუშაობა, საშუალო სკოლებისათვის ასტრონომიის პროგრამების აგების პრინციპები და სხვ.

Абастуманская астрофизическая обсерватория приняла участие в организации пленума Совета по подготовке астрономических кадров (СПАК) Астрономического совета АН СССР 16—18 октября в г. Телави. На пленарных заседаниях были рассмотрены вопросы: диссертации по астрономии, преподавание астрономии для физиков, астрономия в Тбилиском государственном университете, астрономия в педагогических институтах, работа Комиссии по астрономическому образованию Международного астрономического союза, принципы построения программы по астрономии для средней школы и др.

23—27 ოქტომბერს ქ. თბილისში ჩატარდა სსრკ — ფინეთის ერთობლივი სიმპოზიუმი თემაზე: „პროგრამირების ინტერაქტიული სისტემები“. სიმ-

პოზიუმის ორგანიზატორები იყვნენ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის გამოთვლითი ცენტრი და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი ცენტრი. სიმპოზიუმში ჩატარდა საზღვარგარეთის ქვეყნებთან საბჭოთა კავშირის სამეცნიერო-ტექნიკური თანამშრომლობის გეგმის შესაბამისად.

სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 65 მეცნიერმა, მათ შორის ფინეთის მხრიდან — 18 სპეციალისტმა. საბჭოთა კავშირი წარმოდგენილი იყო მეცნიერებით მოსკოვიდან, ნოვოსიბირსკიდან, ვლადივოსტოკიდან, კიევიდან, ტალინიდან, ყაზანიდან, ვილნიუსიდან, თბილისიდან და სხვ.

მოსმენილ იქნა 36 მოხსენება შემდეგ საკითხებზე: ინტერაქტიულ საშუალებათა გამოყენება სწავლებისათვის, მანქანური გრაფიკა, დიალოგური სისტემები ხელოვნური ინტელექტის ელემენტებით, გამოთვლითი მანქანის ინტერაქტიული რეჟიმის გამოყენება საწარმოო პროცესების დაგეგმვისა და ორგანიზაციისათვის, მათემატიკური უზრუნველყოფის დიალოგური საშუალებანი და დიალოგური სისტემების მათემატიკური უზრუნველყოფა.

23—27 октябры в Тбилиси в соответствии с планом мероприятий по научно-техническому сотрудничеству СССР с зарубежными странами проходил советско-финский симпозиум по интерактивным системам, организованный Вычислительным центром АН СССР и Вычислительным центром им. Н. И. Мухелишвили АН ГССР.

В работе симпозиума приняло участие 65 ученых, в том числе с финской стороны — 18 специалистов. С советской стороны были ученые из Москвы, Новосибирска, Владивостока, Киева, Таллина, Казани, Вильнюса, Тбилиси и других городов.

Было заслушано 36 докладов по следующим вопросам: использование интерактивных средств для обучения, машинная графика, диалоговые системы с элементами искусственного интеллекта, использование интерактивного режима ЭВМ для планирования и организации производственных процессов, диалоговые средства для математического обеспечения и математическое обеспечение диалоговых систем.

29 სექტემბრიდან 5 ოქტომბრის ჩათვლით თბილისში მიმდინარეობდა საერთაშორისო სიმპოზიუმი არაცნობიერი ფსიქიკურის შესახებ. სიმპოზიუმში ორგანიზებული იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის, თბილისის სახ. უნივერსიტეტის და პარიზის ფსიქოსომატური ცენტრის მიერ. სიმპოზიუმს ხელმძღვანელობდნენ: საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი ა. ფრანგიშვილი, პროფ. ი. ბასინი, პროფ. ა. შეროზია.

სიმპოზიუმში მონაწილეობდა მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის სამეცნიერო დაწესებულება: საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემია, საბჭოთა კავშირის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემია, მოსკოვის უნივერსიტეტი, ჰარვარდის უნივერსიტეტი, პარიზის უნივერსიტეტი, სტანფორდის უნივერსიტეტი, მილანის უნივერსიტეტი, ჩიკაგოს ფსიქოანალიზის ინსტიტუტი, ვარშავის უნივერსიტეტი, ლონდონის უნივერსიტეტი და სხვ.

სიმპოზიუმზე მრგვალი მაგიდის გარშემო დისკუსიებში მონაწილეობდნენ როგორც საბჭოთა, ისე საზღვარგარეთელი მეცნიერები. დისკუსიის მასალები გამოქვეყნდება.

საერთაშორისო სიმპოზიუმი მუშაობდა შემდეგი სექციების მიხედვით:

1. არაცნობიერის პრობლემა ჯანჯვარის ფსიქოლოგიურ კონცეფციაში.
2. არაცნობიერის კატეგორიის როლი ფსიქიკის შესახებ არსებულ თანამედროვე ცოდნის სისტემაში.
3. მეცნიერულ შეხედულებათა ფორმირება თანამედროვე ფსიქონალიზში.
4. არაცნობიერი პრობლემისადმი თანამედროვე ნეიროფიზიოლოგიური და კლინიკური მიდგომები.
5. არაცნობიერი და ფსიქიკური ქცევის უმაღლესი ფორმები.
6. არაცნობიერის კვლევის მეცნიერული მეთოდებისა და ზოგადი მეთოდოლოგიის პრობლემა.
7. სიმპოზიუმის მრგვალი მაგიდა: ცნობიერებისა და არაცნობიერი ფსიქიკურის ურთიერთმიმართების შესახებ.

С 29 сентября по 5 октября в Тбилиси состоялся Международный симпозиум по проблеме неосознаваемой психической деятельности. Симпозиум был организован Академией наук Грузинской ССР, Тбилисским государственным университетом, Парижским психосоматическим центром. Руководители симпозиума — акад. АН ГССР А. С. Прангишвили, проф. Ф. В. Басин и проф. А. Е. Шерозия. В его подготовке принимали участие также многие научные центры мира: Академия наук СССР, Московский университет, Академия медицинских наук СССР, Гарвардский университет, Парижский университет, Стэнфордский университет, Миланский университет, Чикагский институт психоанализа, Варшавский университет, Лондонский университет и др. В дискуссии вокруг круглого стола симпозиума участвовали как советские, так и зарубежные ученые. Материалы дискуссии будут опубликованы.

Международный симпозиум работал по следующим секциям:

1. Проблема бессознательного в психологической концепции установки.
2. Роль категории бессознательного в системе современных научных знаний о психике.
3. Формирование научных представлений в рамках современного психоанализа.
4. Современные нейрофизиологические и клинические подходы к проблеме бессознательного.
5. Бессознательное и высшие формы психической деятельности.
6. Проблема научных методов и общей методологии исследования бессознательного.
7. Круглый стол симпозиума: о соотношении сознания и бессознательного психического.

8—10 ოქტომბერს ქუთაისში ჩატარდა პირველი საკავშირო სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი საქართველოს ისტორიის წერილობითი წყაროების შესწავლისა და გამოცემის საკითხებისადმი. სესიის მუშაობაში მონაწილეობდნენ მეცნიერები მოსკოვიდან, ლენინგრადიდან, თბილისიდან, სოხუმიდან, ქუთაისიდან და ბაქოდან. სესია გახსნა საქართველოს ისტორიის წყაროების კომისიის თავმჯდომარემ საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა. მოსმენილ იქნა 36 მოხსენება, რომლებიც ეხებოდა ქართული წერილობითი წყაროების პუბლიკაციასა და შესწავლის მდგომარეობას და პერსპექტივებს.

8—10 октября в Кутаиси состоялась Первая всесоюзная сессия, посвященная вопросам изучения и публикации письменных источников истории Грузии. В работе сессии принимали участие ученые из Москвы, Ленинграда, Тбилиси, Сухуми, Кутаиси, Баку. Сессию открыл председатель комиссии по источникам истории Грузии акад. АН ГССР Ш. В. Дзидзигური. Было заслушано 36 докладов, касающихся положения и перспектив публикации и изучения грузинских письменных источников.

დიალექტოლოგიისა და ენის ისტორიისადმი მიძღვნილი მე-7 საკავშირო თათბირში, რომელიც შედგა დუშანბეში 12—15 ნოემბერს, მონაწილეობა მიიღეს საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ენათმეცნიერებისა და აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის თანამშრომლებმა: ივ. ქავთარაძემ, ალ. მაპომეტოვმა, გ. თოფურია, დ. ჩხუბიანიშვილმა, ჯ. გიუნაშვილმა და ვლ. ახვლედიანმა.

В работе 7-го Всесоюзного совещания по вопросам диалектологии и истории языка, которое состоялось в Душанбе 12—15 ноября, приняли участие сотрудники Института языкознания АН ГССР И. И. Кавтарадзе, А. А. Магометов, Г. В. Топурия, Д. З. Чхубанишвили и Института востоковедения АН ГССР Дж. Ш. Гиунашвили, В. Г. Ахведиани.

24—27 ნოემბერს თბილისში ჩატარდა IV საკავშირო საუწყებათაშორისო სამეცნიერო თათბირი, მიძღვნილი პრობლემისადმი „მოსახლეობის გეოგრაფია ეკონომიკური და სოციალური კომპლექსური დაგეგმარების სისტემაში“. თათბირის ორგანიზატორები იყვნენ საბჭოთა კავშირის და საქართველოს სსრ გეოგრაფიული საზოგადოებები, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტი და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

თათბირის მუშაობაში მონაწილეობდა 300 მეცნიერი, მათ შორის 210 სტუმარი — გეოგრაფები, ეკონომისტები, დემოგრაფები, სოციოლოგები, არქიტექტორები, ეთნოგრაფები.

მოსმენილ იქნა 232 მოხსენება შემდეგ საკითხებზე: მოსახლეობისა და შრომითი რესურსების კვლავწარმოების გეოგრაფიული პრობლემები; ურბანიზაციისა და განსახლების სისტემების ფორმირების პრობლემები; განსახლება და ეკოლოგია; მთიანი რაიონების მოსახლეობის გეოგრაფია.



24—27 ноября в Тбилиси состоялось IV Всесоюзное междуведомственное научное совещание, посвященное проблеме «География населения в системе комплексного экономического и социального планирования». Совещание было организовано географическими обществами СССР и Грузинской ССР, Институтом географии АН ГССР и Тбилиским государственным университетом.

В работе совещания приняло участие 300 ученых, в том числе 210 иногородних специалистов-географов, экономистов, демографов, социологов, архитекторов, этнографов.

Было заслушано 232 доклада по следующим вопросам: географические проблемы воспроизводства населения и трудовых ресурсов; проблемы урбанизации и формирования систем расселения; расселение и экология; география населения горных районов.



მენიერთა იუბილეაბი  
 ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით საბჭოთა ლიტერატურის განვითარებაში დიდი ღვაწლისათვის, ნაყოფიერი საზოგადო მოღვაწეობისათვის და დაბადების 70 წელთან დაკავშირებით პოეტ-აკადემიკოს **ირაკლი ბესარიონის ძე აბაშიძეს** მიენიჭა სოციალისტური შრომის გმირის წოდება და გადაეცა ლენინის ორდენი და ოქროს მედალი „ნამგალი და ურო“.

Указом Президиума Верховного Совета ССР за большие заслуги в развитии советской литературы, плодотворную общественную деятельность и в связи с семидесятилетием со дня рождения поэту-академику Абашидзе Ираклию Виссарионовичу присвоено звание Героя Социалистического Труда и вручены орден Ленина и Золотая медаль «Серп и Молот».



ქართველმა საბჭოთა საზოგადოებრიობამ, მრავალეროვანი საბჭოთა ქვეყნის მილიონობით მკითხველთან ერთად, უცხოეთის პროგრესულ შემოქმედებით ინტელიგენციასთან ერთად, აღნიშნა გამორჩენილი საბჭოთა პოეტისა და საზოგადო მოღვაწის, თანამედროვე ქართული მწერლობის ერთ-ერთი სახელოვანი თავკაცის — პოეტ-აკადემიკოსის **ირაკლი აბაშიძის** დაბადებიდან 70 წლისთავი.

უაღრესად ნაყოფიერი, შრომათა და რუღუნებით აღსავსე შემოქმედებითი გზა განვლო ქართული მწერლობის ამ შესანიშნავმა ამაგდარმა, რომელმაც დიდი წვლილი შეიტანა ქართული და მთელი საბჭოთა ლიტერატურის განვითარების საქმეში. იგი პოეტების იმ თაობას ეკუთვნის, რომელიც თემცა საბჭოთა პერიოდში გამოვიდა სამოღვაწეო ასპარეზზე, მაგრამ თავისი შემოქმედებითი როლითა და ადგილით, საკუთარი დამსახურებითა და მნიშვნელობით საბჭოთა პოეზიის პირველმშენებელთა ღვაწლმოსილ რაზმეულს განეკუთვნება და ქართული ეროვნული საბჭოთა პოეზიის ერთ უპირველეს ზურჯად გვევლინება.

ირ. აბაშიძე ჩვენი ქვეყნის რევოლუციური გარდაქმნების უშუალო მონაწილეა. იგი უმძაფრესი ისტორიული პროცესების ცოცხალი მოწმე და ყამთა-აღმწერელია. მისი პოეზიაც სწორედ ამ არნახულ სახალხო ერთუზიანს, უდიდეს შრომით აღმავლობას და გიგანტურ აღმშენებლობის მძლეთა-მძლე პათოსს უმღერის. პოეტის შთაგონებულ ლექსალურ ნიმუშებში აღიბეჭდნენ

თანამედროვეთა შთამბეჭდავი სახეები, მათი საარაკო გარჯა, მაღალი სულიერი თვისებები და მამულიშვილური გზნება.

ჰეროიკული საწყისის მაღალ პოეტურ ხარისხში გამოსახვის უნარი, მასშტაბურობა, ხალხის უფართოესი მასების შინაგანი განწყობის დამაჯერებლად გადმოცემის ნიჭი, ეროვნული კოლორიტი — ის საწინდარი გახდა, რამაც დიდი სამამულო ომის მძინვარე წლებში ირ. აბაშიძის ლექსთა განსაკვირვებელი შინაგანი ძალა და მომწოდებლური უნარი განაპირობა. პოეტის არაერთი ლექსი სამუდამოდ აღიბეჭდა მშობლიური ხალხის მეხსიერებაში და ქართველი კაცის მარადიულ მეგზურად იქცა.

ჰემარიტი ინტერნაციონალისტი, ირ. აბაშიძე საბჭოური პატრიოტული ლირიკის ერთ-ერთი მამამთავარია ქართულ საბჭოთა პოეზიაში. მისი ლექსების ეროვნული სურნელი, ჰემარიტი ხალხურობიდან მომდინარე ფერადონება, თანამედროვე ქართველი ადამიანის სულისკვეთების გამოვლენის მაღალი ნიჭი ამ დიდებულ მხატვრისა და მოქალაქის ნათელსა და ოპტიმისტურ პოეზიას განსაკუთრებული მაღლით მოსახს. სწორედ ამ მაღალმა შემოქმედებითმა თვისებებმა განაპირობეს ირ. აბაშიძის ომისშემდგომი ლირიკის ისეთი ჰემარიტიად შთაგონებული და ამაღლებელი ნიმუშების შექმნა, როგორცაა ბრწყინვალე პოეტური ციკლი — „რუსთაველის ნაკვალევზე“. იგი თანამედროვე პოეტური აზროვნების ერთ უთვალსაჩინოეს მოვლენად იქნა აღქმული არა მარტო საბჭოური, არამედ მსოფლიო ლიტერატურული საზოგადოებრიობის მიერაც.

მეტად ნაყოფიერი იყო ირ. აბაშიძის მუშაობა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტის თანამდებობაზე (1970—1976 წწ.). მეტად ფასეულია მისი ხელმძღვანელობით ჩატარებული ექსპედიციის შედეგები პალესტინაში, უაღრესად ნაყოფიერი და დიდმნიშვნელოვანია მისი საქმიანობა ქართული საბჭოთა ენციკლოპედიის მთავარი რედაქტორის პოსტზე (1965 წლიდან დღემდე). სწორედ მან დაუღო სათავე და შთაბერა სიცოცხლე ამ დიდ ეროვნულსა და კულტურულ საქმეს.

მიუხედავად დიდი პოეტური გზისა ირ. აბაშიძეს ჯერ კიდევ გრძელი ცხოვრებისეული და შემოქმედებითი გზა უდევს წინ. ვუსურვოთ ქართველ ხალხს ამ საამაყო მგოსანს, ხანგრძლივი სიცოცხლე და ახალი შემოქმედებითი გამარჯვებები ჩვენი დიდი ქვეყნისა და გვირი ხალხის სადიდებლად.

Грузинская советская общественность вместе с миллионами читателей нашей многонациональной отчизны и прогрессивной зарубежной интеллигенцией отметила 70-летие со дня рождения выдающегося советского поэта и общественного деятеля, одного из блистательных представителей современной грузинской литературы, поэта-академика Ираклия Виссарионовича Абашидзе.

Плодотворный и яркий творческий путь прошел И. В. Абашидзе, внося свой весомый вклад в развитие грузинской и всей советской литературы. Он принадлежит к тому поколению поэтов, которое хотя и вступило на литературное поприще в конце двадцатых годов, но по своей творческой роли и значимости, по ценности своих заслуг принадлежит к славному отряду первопроходцев советской поэзии.

И. В. Абашидзе — непосредственный участник и очевидец великих революционных преобразований в нашей стране, талантливый летописец крупнейших исторических процессов. Его поэзия воспевает невиданный энтузиазм советского народа, величайший трудовой подъем масс, мощный пафос гигантских преобразований. В его ярких поэтических произведениях воссозданы впечатляющие образы современников, их высокие духовные качества, их горячий патриотизм. Дар возведения героического начала в высокую поэтическую степень, масштабность, талант убедительной передачи внутреннего настроя народных масс, национальный колорит — все эти качества обусловили удивительную внутреннюю силу и способность воздействия поэзии И. В. Абашидзе. Многие его стихи навсегда запечатлелись в памяти грузинского народа и стали его постоянными спутниками.

Поэтические произведения этого подлинного интернационалиста отличаются правдивостью, красочностью, истинным талантом выявления духа современников. Все это придает особую прелесть светлой и оптимистической поэзии большого художника и гражданина. Именно эти качества обусловили создание столь высоких образцов послевоенной советской лирики, каким явился блестящий поэтический цикл «По следам Руставели» — цикл, воспринятый советской и мировой литературной общественностью как одно из выдающихся явлений современного поэтического мышления.

Весьма плодотворной была работа И. В. Абашидзе в должности вице-президента Академии наук Грузинской ССР, (1970—1976 гг.). В высшей степени ценны научные результаты руководимой им экспедиции в Палестину, исключительно плодотворна и значительна его деятельность на посту главного редактора Грузинской Советской Энциклопедии (с 1965 г. по сей день). Он возложил фундамент и вдохнул жизнь в это большое общественно-политическое и культурное начинание.

70-летие — не малая дата, но И. В. Абашидзе предстоит еще долгий жизненный и поэтический путь. Пожелаем замечательному певцу страны Советов долголетия и новых творческих побед во славу нашей великой страны и ее героического народа.





საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები  
 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ
 

---

ოქტომბერში აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის უმცროსი მეცნიერი თანამშრომელი მ. გიგოლაშვილი იმყოფებოდა ქ. ალმსფელდში (გდრ) „მზის ფიზიკის“ ახალგაზრდა ასტრონომთა სკოლის მუშაობაში მონაწილეობის მისაღებად.

В октябре младший научный сотрудник Абастуманской астрофизической обсерватории М. Ш. Гиголашвили выезжала в ГДР для участия в работе школы молодых астрономов «Физика Солнца» в г.Альмсфельде.

ოქტომბერ-დეკემბერში აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ეწვევნენ: ფინელი მეცნიერი ვ. პიროლა, ობსერვატორიის დამზერითი ხელსაწყოების გასაცნობად; იაპონელ მეცნიერთა ჯგუფი: ი. იჩიკავა, ტ. სატო, კ. მიმა, ვაკატანი და ტსუდა. ისინი გაეცნენ აბასთუმნის ობსერვატორიის ქალაქის ლაბორატორიას ქ. თბილისში და მონაწილეობა მიიღეს სემინარში, რომელიც პლასმის ფიზიკის საკითხებს მიეძღვნა; ამერიკელი მეცნიერი პროფ. ფ. კორონიტი, რომელმაც წაიკითხა მოხსენება იუპიტერის მაგნიტოსფეროზე.

В октябре-декабре Абастуманскую астрофизическую обсерваторию посетили: ученый из Финляндии В. Пиурола для ознакомления с наблюдательными инструментами обсерватории; группа ученых из Японии: И. Ичикава, Т. Сато, К. Мима, Вакатани и Тсуда, ознакомившиеся с городской лабораторией Абастуманской обсерватории в г. Тбилиси и принявшие участие в семинаре, посвященном изучению физики плазмы; ученый из США, проф. Ф. Коронитти, прочитавший доклад о магнитосфере Юпитера.

★ ★ ★

ქრონიკა, ინფორმაცია  
 ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

---

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ა. გ. შანიძე ინგლისის „ფილოლოგთა საზოგადოებაში“ აირჩია თავის საპატიო წევრად.

«Общество филологов» Англии избрало своим почетным членом академика Академии наук ГССР А. Г. Шанидзе.

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით, ფილოლოგიის მეცნიერების განვითარებაში გაწეული ღვაწლისათვის, სამეცნიერო კადრების მომზადებისათვის და დაბადების ორმოცდაათ წელთან და-



კავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი თამაზ ეალერიანის ძე გამყრელიძე დაჯილდოვდა ხალხთა მეგობრობის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР за заслуги в развитии филологической науки, подготовке научных кадров и в связи с пятидесятилетием со дня рождения академик Академии наук Грузинской ССР Гамкрелидзе Тамаз Валерианович награжден орденом Дружбы народов.

ოქტომბერში აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის თანამშრომლები გაემგზავრნენ სომხეთის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბიურაკანის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში აბასთუმნელი და ბიურაკანელი ასტრონომების ერთობლივ V-კოლოკვიუმში მონაწილეობის მისაღებად საქართველოსა და სომხეთის მეცნიერებათა აკადემიების თანამშრომლობის ჩარჩოებში.

В октябре сотрудники Абастуманской астрофизической обсерватории выезжали в Бюраканскую астрофизическую обсерваторию АН Армянской ССР для участия в V совместном коллоквиуме абастуманских и бюраканских астрономов в рамках сотрудничества академий наук Грузии и Армении.

ლენინგრადის ოპტიკურ-მექანიკური გაერთიანებისა და სსრკ სხვა ხელსაწყოთმშენებელი დაწესებულებების წარმომადგენლებთან შემდგარმა სპეციალურმა კომისიამ 1979 წლის დეკემბერში ოფიციალურად გააფორმა აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის მიერ ახალი 125-სმ ავტომატიზებული ტელესკოპის ექსპლოატაციაში მიღება.

Специальная комиссия, состоящая из представителей Ленинградского оптико-механического объединения и других приборостроительных учреждений СССР, в декабре официально оформила прием в эксплуатацию нового 125-см автоматизированного телескопа Абастуманской астрофизической обсерватории.





ვასილ ზაქარევიჩ გულისაშვილი  
 ВАСИЛИЙ ЗАХАРЬЕВИЧ ГУЛИСАШВИЛИ

ქართულმა საბჭოთა მეცნიერებამ დიდი დანაკლისი განიცადა. 76 წლისა გარდაიცვალა ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი უდიდესი მეტყვე, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი ვასილ ზაქარევიჩ გულისაშვილი — განთქმული მეცნიერი, დაუცხრომელი მკვლევარი და საზოგადო მოღვაწე.

ვ. გულისაშვილი დაიბადა 1903 წელს ხაგარეჯოში, ცნობილი პედაგოგის, მწერლისა და საზოგადო მოღვაწის ზაქარია გულისაშვილის ოჯახში. 1926 წელს დაამთავრა ლენინგრადის სატყეო-ტექნიკური აკადემიის სატყეო მეურნეობის, 1930 წელს კი ხის ქიმიური ტექნოლოგიის ფაკულტეტები. 1935 წელს ვ. გულისაშვილმა წარმატებით დაიცვა ს. დოქტორო დისერტაცია. 1944 წელს იგი აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1946 წელს — აკადემიკოსად.

ვ. გულისაშვილმა სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა ჯერ კიდევ სტუდენტობის დროს დაიწყო და სიცოცხლის ბოლომდე არ შეუწყვეტია. ვ. გულისაშვილის მეცნიერული ინტერესების სფერო ძალზე ფართო იყო: მცენარეთა ეკოლოგიის, მეტყვეობის, ტყემცოდნეობის, მცენარეთა გეოგრაფიის, ფიზიოლოგიის, პალეობიოლოგიის, გამწვანების და სხვა საკითხები. ვ. გულისაშვილის სამეცნიერო მოღვაწეობაში უმთავრესი იყო შრომები მთის პირობებში ტყემცოდნეობის და მეტყვეობის, მერქნიანი მცენარეების ეკოლო-



გის, ტყეთა გეოგრაფიის, გარემო სამყაროსთან ტყის ურთიერთკავშირის, ტყეების წყალდამცავი და ნიადაგდაცვითი თვისებების, მთავარი და შუალედი სარგებლობის კრის სისტემებისა და სხვა მრავალ საკითხზე. ვ. გულისაშვილი საესეებით დამსახურებულად ითვლებოდა ჩვენი ქვეყნის სამთო მეტყევეობის ღარგის წამყვან სპეციალისტად.

ვ. გულისაშვილმა მდიდარი სამეცნიერო შემეკვიდრეობა დაგვიტოვა: 110 ნაშრომი, მათ შორის 15 მონოგრაფია. იგი ავტორია კაპიტალური ნაშრომისა „სამთო მეტყევეობა“, რომელიც ბევრ ენაზე ითარგმნა.

ვ. გულისაშვილმა დიდი ღვაწლი დასდო რესპუბლიკაში ბუნების დაცვის საქმეს. იგი იყო „ბუნების მეგობრის“ რესპუბლიკური საზოგადოების ორგანიზაციის ერთ-ერთი ინიციატორი.

ვ. გულისაშვილი წარმატებით უზამებდა ერთმანეთს ინტენსიურ სამეცნიერო-კვლევით მუშაობასა და დიდ პედაგოგიურ და მეცნიერულ-ორგანიზატორულ მოღვაწეობას. 25 წლის განმავლობაში განაგებდა იგი მეტყევეობის კათედრას საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში, სადაც მეტყევეობის სპეციალურ კურსს კითხულობდა. წლების მანძილზე კითხულობდა იგი მცენარეთა ეკოლოგიის და ბუნების დაცვის სპეციალურ კურსებს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და ა. ს. პუშკინის სახელობის პედაგოგიურ ინსტიტუტში.

ვ. გულისაშვილმა შექმნა სამთო მეტყევეობის სკოლა, რომელმაც დიდი ავტორიტეტი მოიპოვა არა მარტო ჩვენს ქვეყანაში, არამედ საზღვარგარეთაც. 1945 წელს ვ. გულისაშვილის ინიციატივით ჩამოყალიბდა თბილისის სატყეო ინსტიტუტი, რომლის უცვლელი დირექტორიც თვითონ იყო დღემდე დაარსებისა.

მან რამდენიმე ათეული მეცნიერი მუშაკი აღუზარდა სატყეო მეურნეობის დარგს.

მრავალი წლის განმავლობაში ვ. გულისაშვილი იყო „ბუნების მეგობრის“ რესპუბლიკური საზოგადოების გამგეობის თავმჯდომარის მოადგილე, საბჭოთა კავშირის საზოგადოება „ცოდნის“ გამგეობის წევრი, საქართველოს აზია-აფრიკის ქვეყნებთან სოლიდარობის რესპუბლიკური კომიტეტის თავმჯდომარე და საბჭოთა კავშირის აზია-აფრიკის ქვეყნებთან სოლიდარობის კომიტეტის წევრი, თბილისის საქალაქო საბჭოს აღმასკომის წევრი. არჩეული იყო საქალაქო საბჭოს დეპუტატად. იგი იყო ყურნალების „ლესოვედნიეს“ და „საქართველოს ბუნების“, ავრთვევ ქართული საბჭოთა ენციკლოპედიის საჩუქრული კოლექციების წევრი.

ვ. გულისაშვილი მონაწილეობდა მეტყევეობისა და მშვიდობისათვის ბრძოლის საკითხებისადმი მიძღვნილ მრავალ საერთაშორისო შეკრებაში.

კომუნისტურმა პარტიამ და საბჭოთა მთავრობამ დიდად დააფასეს ვ. გულისაშვილის დამსახურება. იგი დაჯილდოებული იყო ლენინის ორდენით, ოთხი შრომის წითელი დროშის ორდენითა და მედლებით.

წავიდა ჩვენგან შესანიშნავი მეცნიერი, პედაგოგი და მოქალაქე, პატრიოტი და ინტერნაციონალისტი, გულისხმიერი და გულთბილი ადამიანი, რომელმაც მთელი თავისი ენერჯია და ნიჭი ხალხის სამსახურს შეაღწია.

ვ. გულისაშვილის ხსოვნა მარადეამს დარჩება ჩვენს გულში.



Грузинская советская наука понесла тяжелую утрату. На 77-м году жизни скончался один из крупнейших лесоводов страны, заслуженный деятель науки Грузинской ССР, лауреат Государственной премии Грузинской ССР, академик Академии наук Грузинской ССР Василий Захарьевич Гулисашвили — ученый с мировым именем, неутомимый исследователь, общественный деятель.

В. З. Гулисашвили родился в 1903 г. в Сагареджо в семье известного педагога, писателя и общественного деятеля Захария Гулисашвили. В 1926 г. он окончил лесохозяйственный, а в 1930 г. факультет химической технологии дерева Ленинградской лесотехнической академии. В 1935 г. успешно защитил докторскую диссертацию, в 1944 г. был избран членом-корреспондентом, а в 1946 г. — академиком Академии наук Грузинской ССР.

Еще будучи студентом, В. З. Гулисашвили начал научно-исследовательскую работу, которую не прекращал до конца жизни. Круг научных интересов В. З. Гулисашвили был весьма широк — это вопросы экологии, лесоводства, лесоведения, почвоведения, географии растений, физиологии, палеобиологии, зеленого строительства и др. Центральными в научной деятельности В. З. Гулисашвили следует признать труды по вопросам лесоведения и лесоводства в горных условиях, экологии древесных пород, географии лесов, взаимосвязей леса с окружающей средой, водоохраных и почвозащитных свойств леса, системы рубок главного и промежуточного пользования и многим другим. Он по праву считался ведущим специалистом горного лесоводства в нашей стране.

В. З. Гулисашвили оставил богатое научное наследие, насчитывающее около 110 работ, в том числе 15 монографий. Он автор капитального труда «Горное лесоводство», который переведен на ряд языков.

Он внес большой вклад в дело охраны природы в республике, был одним из инициаторов организации республиканского общества «Друг природы».

Интенсивную исследовательскую деятельность В. З. Гулисашвили успешно совмещал с большой педагогической и научно-организаторской работой. В течение 25 лет он заведовал кафедрой лесоводства в Грузинском сельскохозяйственном институте, читая специальный курс общего лесоводства. Он читал лекции по экологии растений и охране природы в Тбилиском государственном университете и Педагогическом институте им. А. С. Пушкина.

В. З. Гулисашвили — создатель школы горных лесоводов, пользующейся большим авторитетом не только в нашей стране, и за рубежом. В 1945 г. по инициативе В. З. Гулисашвили был организован Тбилисский институт леса, бессменным директором которого он являлся со дня его основания. Он воспитал несколько десятков научных работников в области лесного хозяйства.

Многие годы В. З. Гулисашвили являлся заместителем председателя правления Республиканского общества «Друг природы», членом правления Всесоюзного общества «Знание», председателем Республиканского комитета солидарности стран Азии и Африки и членом Советского комитета солидарности стран Азии и Африки, членом исполкома городского совета. Избирался депутатом Тбилисского городского Совета народных депутатов. Он был членом редколлегии журналов «Лесоведение» и «Сакартвелოს ბუნება», Грузинской Советской Энциклопедии, участником многих мировых форумов по вопросам лесного хозяйства и борьбы за мир.

Коммунистическая партия и Советское правительство высоко оценили заслуги В. З. Гулисашвили, наградив его орденом Ленина, четырьмя орденами Трудового Красного Знамени и медалями.

Ушел из жизни замечательный ученый, педагог и гражданин, патриот и интернационалист, чуткий и отзывчивый человек, посвятивший все свои силы и талант служению народу.

Память о В. З. Гулисашвили навсегда сохранится в наших сердцах.

★ ★ ★



ელენე გიორგიის ასული სარაჯიშვილი  
 ЕЛЕНА ГЕОРГИЕВНА САРАДЖИШВИЛИ

გარდაიცვალა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის აპარატის ღვაწლმოსილი მუშაკი, სკკპ წევრი 1946 წლიდან, რესპუბლიკური მნიშვნელობის პერსონალური პენსიონერი, შრომის ვეტერანი ელენე გიორგიის ასული სარაჯიშვილი. იგი დაიბადა 1908 წელს თბილისში. მუშაობდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმში აკადემიის დაარსების დღიდან პენსიაზე გასვლამდე სტენოგრაფ-მდივნის, საოქმო ნაწილის გამგის, სამდივნოსა და შემდეგ საკანცელარიო მომსახურების განყოფილების უფროსის თანამდებობაზე. ე. სარაჯიშვილი აქტიურად მონაწილეობდა აკადემიის პრეზიდიუმის აპარატის პარტიულ და საზოგადოებრივ საქმიანობაში. წლების განმავლობაში არჩეული იყო პარტიუროს წევრად და მდივნის მოადგილედ, საქართველოს კპ კალინინის რაიონული პარტიული ორგანიზაციის სარევიზიო კომისიის წევრად. იგი დაჯილდოებული იყო „საპატიო ნიშნის“ ორდენით და მედლებით.

უმწიკვლო და თავდადებული მუშაკის, გულისხმიერი ადამიანის ე. სარაჯიშვილის ნათელი ხსოვნა დიდხანს დარჩება მისი მეგობრებისა და ახლობლების გულში.

Скончалась заслуженный работник аппарата президиума Академии наук Грузинской ССР, член КПСС с 1946 г., персональный пенсионер республиканского значения, ветеран труда Елена Георгиевна Сараджишвили.

Е. Г. Сараджишвили родилась в 1908 г. в г. Тбилиси. Она работала в президиуме Академии наук Грузинской ССР со дня основания Академии до выхода на пенсию стенографисткой-секретаршей, заведующей протокольным отделом, начальником секретариата, а затем

отдела канцелярского обслуживания. Е. Г. Сараджишвили активно участвовала в партийной и общественной деятельности аппарата президиума АН ГССР. В течение ряда лет избиралась членом партбюро и заместителем секретаря, была избрана членом ревизионной комиссии Калининской районной партийной организации КП Грузии. Она была награждена орденом «Знак Почета» и медалями.

Светлая память о Е. Г. Сараджишвили, честном работнике, чутком человеке надолго сохранится в сердцах ее друзей и близких.





კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია  
 КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ
 

---

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
 „მეცნიერება“ 1979 წლის IV კვარტალში გამოცდა  
 შემდეგი წიგნები:

**შ. მიქელაძე.** კარძოწარმოებულზეზიანი დიფერენციალური განტო-  
 ლეზებისა და ინტეგრალური განტოლებების რიცხვითი ამოხსნები  
 (რუსულ ენაზე).

კრებულში შესულია კარძოწარმოებულზეზიანი დიფერენციალური განტო-  
 ლეზებისა და ეოლტერას ტიპის ინტეგრალური განტოლებების გამოკვლევები  
 რიცხვით ამოხსნებზე.

ელექტრონული და იონური პროცესები მყარ სხეულებში. ავტორ-  
 თა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებული შეიცავს შრომებს, რომლებშიც გამოკვლეულია კრისტალური  
 მესერის სტრუქტურის დეფექტების — შეღებვის ცენტრების რადიაციულ-  
 თერმული გარდაქმნები ტუტეპალიოდურ კრისტალებში, გამოკვლეულია რა-  
 დიაციული დეფექტების გავლენა ოპტიკურ, ელექტრულ და სითბურ თვისე-  
 ბებზე და ლაზერული ზემოქმედების გავლენა რადიაციული დეფექტების  
 წარმოქმნაზე ამ კრისტალებში.

მრავლობითი წარმოქმნის პროცესები მაღალი ენერგიის დროს.  
 ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებული ეძღვნება მაღალი და ზემალაი ენერგიების არეების ნაწილაკ-  
 თა მრავლობითი წარმოქმნის ზოგიერთ პრობლემას.

ასტრონომიული კალენდარი 1980 წლისათვის. ავტორთა კოლექ-  
 ტივი (ქართულ ენაზე).

ასტრონომიული კალენდარი (წელიწდეული) 1980 წლისათვის მოიცავს  
 ცის მოვლენათა სამოყვარულო, სასწავლო და სამეცნიერო-საწარმოო დაკვირ-  
 ვებათა ორგანიზაციისათვის საჭირო მონაცემებს; ცნობებს მზისა და მთვარის  
 ამოსვლა-ჩასვლაზე.

ატმოსფეროს გაჟუჟიანების მებამოროლოგიური ასპექტები.  
 ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებულში მოცემულია ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მინარევთა შედ-  
 გენილობის სინოპტიკურ-მეტეოროლოგიური პირობებისაგან დამოკიდებუ-  
 ლების შესწავლის შედეგები.

**გ. სიხარულიძე.** სოფელ ცხნარის (დასავლეთ საქართველო) ალ-  
 ბური მარჯნები (რუსულ ენაზე).

აღწერილია ჰექსაკორალების 23 სახე, რომლებიც მიეკუთვნებიან 18 გვარს, 7 ოჯახს და 5 ქვეგვარს.

წიგნში გაშუქებულია ლანდშაფტმცოდნეობის კარდინალურ პრობლემათა თანამედროვე მდგომარეობა.

**საქართველოს აღმოსავლეთ-ცენტრალურ ეკონომიკური რაიონი. ავტორთა კოლექტივი** (ქართულ ენაზე).

ნაშრომის მთავარ მიზანს შეადგენს საქართველოს სსრ აღმოსავლეთ-ცენტრალური ეკონომიკური რაიონის ერთ-ერთი ყველაზე მძლავრი ქვერაიონის — გორი-ხაშურის კომპლექსური ეკონომიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება.

**თ. კიკნაძე.** დასავლეთ საქართველოს კარსტის განვითარების გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები (რუსულ ენაზე).

მონოგრაფიაში დიდალი ფაქტური მასალის საფუძველზე განხილულია დასავლეთ საქართველოს კირქვეული კარსტის განვითარების პირობები კავკასიის სამხრეთი ფერდის გეოლოგიურ, ჰიდროგეოლოგიურ და სპელეოლოგიურ ასპექტში.

**წ. წილოსანი.** ბეტონის შეკვება და ცოცვადობა (რუსულ ენაზე).

მონოგრაფიაში ექსპერიმენტის საფუძველზე დასაბუთებულია ბეტონისა და ცემენტის ქვის შეკვებისა და ცოცვადობის განვითარების პირობები.

**რ. დვალი.** ავტომობილის მოძრაობის მიქანიკა (ქართულ ენაზე).

წიგნში განხილულია ავტომობილის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის ანალიზური და გრაფიკული მეთოდები და მათი გამოყენება სხვადასხვა სახის ამოცანების გადასაწყვეტად.

**გამოკვლევები მაღალმოლეკულურ ნაერთთა სინთეზისა და მოდიფიკაციის ღარბში. ავტორთა კოლექტივი** (რუსულ ენაზე).

კრებული ეძღვნება ახალი პოლიმერების სინთეზისა და რაბდოპისიტის ტიპის ბუნებრივი მაღალმოლეკულური ნაერთების ქიმიური მოდიფიკაციის საკითხებს, მათ საფუძველზე თერმორეაქტიული შემკვრელი მასალების მიღების მიზნით.

**კათოდური პროცესები იონურ ლლობილებში. ავტორთა კოლექტივი** (რუსულ ენაზე).

კრებულში წარმოდგენილი მასალები ეხება გამლღვალ იონურ სისტემებში მიმდინარე ელექტროდული პროცესების მექანიზმისა და კინეტიკის კვლევას.

**ა. ჩხენკელი.** შიშია ძველ საქართველოში (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში გაშუქებული საკითხები გვამცნობს, რომ ქართველი ტომები პალეოლითიდან მოყოლებული ეცნობოდნენ სხვადასხვა ნივთიერებას, იყე-

ნებდნენ მათ პრაქტიკაში, რითაც საფუძველი ჩაეყარა პრაქტიკულ, ხალხურ ქიმიას.

მორფოგენეზისა და რეგენერაციის ზოგადი კანონზომიერებანი. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ და ქართულ ენებზე).

კრებული ეძღვნება გულსისხლძარღვთა სისტემის მორფოლოგიას, ავთვისებიანი სიმსივნეების მორფოგენეზსა და აღდგენით პროცესებს ქსოვილებში.

მ. კორძაია. სამრთაზმორისო ემბრიოლოგიური ნომენკლატურა (ქართულ და ლათინურ ენებზე).

წიგნი გამიზნულია ბიოლოგიის, მედიცინის, კერძოდ ემბრიოლოგიისა და ტერატოლოგიის დარგში მომუშავე სპეციალისტებისა და უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტებისათვის.

ნ. რატანი. დასავლეთ საქართველოს პლიოცენური და პლეისტოცენური ფლორის კავშირი თანამედროვე ფლორასთან (რუსულ ენაზე).

ნაშრომში მოცემულია ფლორის, მცენარეული საფარისა და პალეოკლიმატის შესწავლის შედეგები — პლიოცენიდან პლეისტოცენამდე.

აფხაზეთის სუბტროპიკული კულტურების ინტროდუქცია და აკლიმატიზაცია. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებულში მოთავსებული სტატიები ეხება სუბტროპიკული დეკორატიული კულტურების ინტროდუქციასა და აკლიმატიზაციას, მათ მოვლასა და სელექციას.

ამირეკაპასისის არიდული რაიონების ცხოველთა ზოგიერთი ჯგუფი. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებული წარმოადგენს ამიერკავკასიის არიდული რაიონების ცხოველთა ზოგიერთი ჯგუფის ეკოლოგიურ-ფაუნისტური მიმოხილვის პირველ ცდას.

მ. ქაღდანი, ა. ონიანი. სვანური პროზაული ტექსტები, IV. ლაშხურის კილო (ქართულ ენაზე).

წიგნში მოთავსებულია სვანური ენის სპეციალისტების მიერ სხვადასხვა დროს ჩაწერილი ლაშხური პროზაული ტექსტები.

სანათმეცნიერო კრებული. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებულში მოთავსებული გამოკვლევები უმთავრესად ეძღვნება იბერიულ-კავკასიური ენების შესწავლის, აგრეთვე ზოგადი ენათმეცნიერებისა და ისტორიულ-ფილოლოგიური ხასიათის საკითხებს.

ნარკვევები XIX ს. ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

ნაშრომში შესწავლილია ახალი ქართული ლიტერატურის ნაკლებად დატყვევებული მნიშვნელოვანი საკითხები.

რჩეული რუსთველოლოგიური ნაშრომები. შემდგენელი ი. მეგრე-  
ძე (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში თავმოყრილია გამოკვლევები „ვეფხისტყაოსანზე“.

ევროპული ლიტერატურის ქართული თარგმანები XIX საუკუ-  
ნისში. ავტორთა კოლექტივი (ქართულ ენაზე).

კრებულში მოთავსებულ ნარკვევებში გაშუქებულია XIX საუკუნეში ქარ-  
თულ ენაზე პოლონურიდან, ინგლისურიდან და ფრანგულიდან თარგმნილი  
მხატვრული ლიტერატურის ნიმუშები.

ე. სოსელია. ნათესაობის ტერმინთა სისტემის ანალიზი (რუსულ  
ენაზე).

ნაშრომში ასახულია ნათესაობის ტერმინთა სისტემის ლინგვისტური ან-  
ალიზის ზოგადი პრინციპები.

ა. თეთრაული. სკაპ XXV ყრილობა ბანვითარებად სოციალიზმის  
პირობებში წარმოებრივი ფონდების გამოყენების ეფექტიანობის  
შემაჯობებ (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში სკაპ XXV ყრილობისა და სკაპ ცენტრალური კომიტეტის დე-  
კემბრის (1977 წ.) პლენუმის გადაწყვეტილებათა შექმნე განხილულია წარ-  
მოებრივი ფონდების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობის ძირითადი  
მიმართულებანი.

სოციალური კულტურისა და ინტელიგენციის ისტორიის ნარ-  
კვევები, III. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებულში სკაპ XXV ყრილობის შექმნე გაშუქებულია შემოქმედებითი  
ორგანიზაციების მოღვაწეობა ლიტერატურასა და ხელოვნებაში სოციალის-  
ტური და კომუნისტური იდეების დამკვიდრებისათვის.

ნ. ბერძენიშვილი. საპარტიო სისტემის ისტორიის საკითხები, ტ. IX  
(ქართულ ენაზე).

ნაშრომში იბეჭდება მეცნიერის არქივში დაცული მასალები, სადაც  
ავტორის მიერ გაკეთებულია შენიშვნები, მოსაზრებები და დებულებები ქარ-  
თული საისტორიო ძეგლის „ქართლის ცხოვრების“ ცალკეული თხზულების  
ფაქტებისა და ისტორიის მოვლენების შესახებ.

ტ. კიკნაძე. სამეცნიერო-ბაჟინიკური პროგრესის გავლენა ახალ-  
ბაზრდობის პროფესიულ ორიენტაციაზე (რუსულ ენაზე).

წიგნში მოცემულია იმ პრობლემების ანალიზის ცდა, რომელიც დააყენა  
სკაპ XXV ყრილობამ. პრობლემა ეხება სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის  
გავლენას საზოგადოების სოციალურ ცხოვრებაზე.

ე. ორჯონიკიძე. ცვლილებები XIX საუკუნის რეფორმადელი ხა-  
ნის საპარტიო სისტემის აბრარულ ურთიერთობაში (ქართულ ენაზე).



წიგნში, ავტორის მიერ მოპოვებული საარქივო მასალების საფუძველზე, განხილულია „ნასყიდი“ მიწის როლი გლეხის მეურნეობაში.

**ა. ბარამიძე.** ნარკვევები XIX საუკუნის ქართულ ისტორიოგრაფიაში (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში წარმოდგენილია ქართული ისტორიოგრაფიის განვითარების პროცესი XIX საუკუნეში და მოცემულია მისი დახასიათება.

მასალები საქართველოსა და კავკასიის არქეოლოგიისათვის. ავტორთა კოლექტივი (ქართულ ენაზე).

კრებულში წარმოდგენილია უკანასკნელი 10—15 წლის მანძილზე აღმოჩენილი ადრეპალეოლითური ძეგლები. ძირითადად წარმოდგენილია საქართველოს შავიზღვისპირეთი, ცენტრალური კოლხეთი და კახეთი.

კულტურა და საზოგადოებრივი განვითარება. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებულში შესწავლილია საზოგადოებრივი განვითარებისა და კულტურის ურთიერთობა, ისტორიული დეტერმინაციისა და კულტურის თავისუფლების თავისებური თანაფარდობა.

**ვ. გოგილაძე.** ბანწყობის გადასაცვლების როლი სენსომოტორულ აპტიზაციაში (ქართულ ენაზე).

შრომში დადგენილია ფიქსირებული განწყობის ნიშნების როგორი ერთობლიობა განსაზღვრავს სენსომოტორული გადასაცვლების ამა თუ იმ ხარისხს და რა მნიშვნელობა ენიჭება განწყობის ტიპოლოგიურ თავისებურებებს ადამიანის სენსომოტორულ აქტივობაში.

სოციალური და სანიჟინრო ფსიქოლოგია. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებულში განხილულია ოპერატორის აქტივობისა და ფსიქოლოგიური კანონზომიერებანი.

**დ. ხურგულაძე.** საბჭოთა საქართველოს სისხლის სამართლის კანონმდებლობის ისტორია 1921—1925 წწ. (ქართულ ენაზე).

ნაშრომი ეძღვნება ლიტერატურაში შეუსწავლელ და დაუმუშავებელ საკითხს — საქართველოს სსრ 1921—1928 წლების სამართლის კანონმდებლობას.

**ი. ვაგოშიძე.** სამადლო (რუსულ ენაზე).

მონოგრაფიაში შეჯამებულია ელინისტური ხანის ნამოსახლარის — სამადლოს 10-წლიანი გათხრების შედეგები.

**ქ. რამიშვილი.** სასანური ბემები საქართველოში (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში შესწავლილია საქართველოს არქეოლოგიური გათხრების შედეგად აღმოჩენილი და შემთხვევით მოპოვებული ირანული წარმოშობის გლიპტიკური ძეგლები.

**გ. მიწიშვილი.** მოზნიჭული კერამიკის წარმოება შუა საუკუნეების თბილისში (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში განხილულია ხელოსნობის ერთ-ერთი დარგი — მოჭიქული კერამიკის წარმოება შუა საუკუნეების თბილისში.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕЦНИЕРЕБА» АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР В IV КВАРТАЛЕ 1979 г. ИЗДАЛО СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

**Ш. Е. Микеладзе.** ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ (В ДВУХ ТОМАХ), т. I. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ (на русском языке).

В сборник включены исследования по численному решению дифференциальных уравнений с частными производными и интегральных уравнений типа Вольтерра.

**ЭЛЕКТРОННЫЕ И ИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ.** Коллектив авторов (на русском языке).

Сборник содержит работы по исследованиям радиационно-термических превращений дефектов структуры кристаллической решетки — центров окраски в щелочно-галогидных кристаллах; определению оптических характеристик центров окраски и влияния лазерного излучения на радиационное дефектообразование в этих кристаллах.

**ПРОЦЕССЫ МНОЖЕСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ.** Коллектив авторов (на русском языке).

Сборник посвящен некоторым вопросам проблемы множественной генерации при высоких и сверхвысоких энергиях.

**АСТРОФИЗИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1980 ГОД.** Коллектив авторов (на грузинском языке).

Астрономический календарь (ежегодник) на 1980 год содержит данные для организации любительских, учебных и научно-производственных астрономических наблюдений над небесными явлениями, сведения о восходе и заходе Солнца и Луны.

**МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ.** Коллектив авторов (на русском языке).

В сборнике излагаются результаты исследования зависимости содержания примесей в пограничном слое атмосферы городов от синоптико-метеорологических условий.

**Г. Я. Сихарулидзе. АЛЬБСКИЕ КОРАЛЛЫ СЕЛА ЦХОНАРИ (ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ) (на русском языке).**

В книге описываются 23 вида кораллов, принадлежащих 18 родам, 7 семействам и 5 подотрядам.

**К. В. Кавришвили. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИКА ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ АБХАЗСКОГО И МЕГРЕЛЬСКОГО КАВКАСИОНИ (на русском языке).**

В книге дается обзор современного состояния кардинальных проблем ландшафтоведения.

**ВОСТОЧНО-ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЙОН ГРУЗИИ. Коллектив авторов (на грузинском языке).**

Основной целью настоящей работы является комплексная экономико-географическая характеристика одного из самых мощных подрайонов восточно-центрального района Грузинской ССР.

**Т. З. Кикнадзе. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КАРСТА В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ (на русском языке).**

В монографии на основе фактического материала рассматриваются условия развития известнякового карста Западной Грузии — Южного склона Большого Кавказа в геологическом, гидрогеологическом, и спелеологическом аспектах.

**З. Н. Циловани. УСАДКА И ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА (на русском языке).**

В монографии на основании оригинально поставленных экспериментов обосновывается развитие деформаций усадки и ползучести цементного камня и бетона.

**Р. Р. Двали. МЕХАНИКА ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ (на грузинском языке).**

В книге рассмотрены аналитические и графо-аналитические методы решения дифференциального уравнения движения автомобиля и применение этих методов для решения задач разных видов.

**ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СИНТЕЗА И МОДИФИКАЦИИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. Коллектив авторов (на русском языке).**

Сборник посвящается вопросам синтеза новых полимеров и химической модификации природных высокомолекулярных соединений типа рабдописита с целью получения термореактивного связующего на его основе.

**КАТОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИОННЫХ РАСПЛАВАХ.** Коллектив авторов (на русском языке).

В сборнике представлены материалы по исследованию механизма и кинетики электродных процессов в расплавленных ионных системах.

**Л. И. Чхенкели.** ХИМИЯ В ДРЕВНЕЙ ГРУЗИИ (на грузинском языке).

В работе освещены вопросы ознакомления грузинских племен, начиная с палеолита, с различными веществами, а также применение этих веществ в практике, чем была заложена основа практической народной химии.

**Ц. Г. Бадзошвили.** МОРСКИЕ МОЛЛЮСКИ МЭОТИСА ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ (на русском языке).

Работа основана на палеобиологическом анализе моллюсковой фауны мэотиса Западной Грузии.

**ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОРФОГЕНЕЗА И РЕГЕНЕРАЦИИ.** Коллектив авторов (на русском и грузинском языках).

Сборник трудов посвящен морфологии сердечно-сосудистой системы, морфогенезу злокачественных новообразований и восстановительным процессам в тканях организма.

**М. А. Кордзана.** МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭМБРИОЛОГИЧЕСКАЯ НОМЕНКЛАТУРА (на грузинском и латинском языках).

Книга предназначена для специалистов, работающих в области биологии, медицины, эмбриологии, и студентов высших учебных заведений.

**Н. К. Ратиани.** ПЛИОЦЕНОВЫЕ И ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ФЛОРЫ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ И ИХ СВЯЗИ С СОВРЕМЕННОЙ ФЛОРОЙ (на русском языке).

Работа посвящена результатам исследования флоры, растительного покрова и палеоклимата с плиоцена по плейстоцен.

**ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ СУБТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР АБХАЗИИ.** Коллектив авторов (на русском языке).

Статьи, помещенные в сборнике, затрагивают вопросы интродукции и акклиматизации субтропических культур, их ухода и селекции.

**НЕКОТОРЫЕ ГРУППЫ ЖИВОТНЫХ АРИДНЫХ РАЙОНОВ ЗАКАВКАЗЬЯ.** Коллектив авторов (на русском языке).



Сборник является первой экологическо-фаунистической сводкой по некоторым группам животных аридных районов Закавказья.

**М. М. Калдани, А. Л. Ониани.** СВАНСКИЕ ПРОЗАИЧЕСКИЕ ТЕКСТЫ. IV. ЛАШХСКИЙ ДИАЛЕКТ (на грузинском языке).

В книгу включены прозаические тексты лашхского диалекта, записанные в разное время специалистами сванского языка.

**ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ СБОРНИК. Коллектив авторов** (на русском языке).

Сборник содержит статьи советских и зарубежных ученых по проблемам иберийско-кавказского и общего языкознания.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ИСТОРИИ ГРУЗИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ XIX ВЕКА. Коллектив авторов** (на грузинском языке).

В сборнике рассматриваются малоизученные интересные вопросы новой грузинской литературы.

**ИЗБРАННЫЕ РУСТВЕЛОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУДЫ. Составитель И. В. Мегрелидзе** (на грузинском языке).

В сборнике представлены научные исследования вокруг «Вепхисткаосани».

**ГРУЗИНСКИЕ ПЕРЕВОДЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ XIX ВЕКА. Коллектив авторов** (на грузинском языке).

В очерках рассмотрены грузинские переводы образцов польской, английской и французской литературы, осуществленные во второй половине XIX века.

**Э. Г. Соселия.** АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ТЕРМИНОВ РОДСТВА (на русском языке).

В работе представлены общие принципы лингвистического анализа систем терминов родства.

**А. И. Тетраули.** XXV СЪЕЗД КПСС ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТОГО СОЦИАЛИЗМА (на грузинском языке).

В свете решений XXV съезда КПСС и декабрьского (1977 г.) Пленума ЦК КПСС рассматриваются основные направления повышения экономической эффективности использования производственных фондов.

**ОЧЕРКИ ИСТОРИИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ, III. Коллектив авторов** (на русском языке).

В сборнике в свете исторических решений XXV съезда КПСС рассмотрены вопросы истории деятельности творческих организаций за

утверждение в литературе и искусстве социалистических и коммунистических идей.

**Н. А. Бердзенишвили. ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ГРУЗИИ, т. IX** (на грузинском языке).

Труд является публикацией сохранившихся в личном архиве акад. Н. А. Бердзенишвили заметок ученого о грузинском своде «Картлис цховреба».

**Т. В. Кикналзе. ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ОРИЕНТАЦИЮ МОЛОДЕЖИ** (на русском языке).

В работе предпринята попытка анализа одной из проблем, рассмотренных XXV съездом КПСС, — влияния научно-технического прогресса на социальную жизнь общества.

**Э. А. Орджоникидзе. ИЗМЕНЕНИЯ В АГРАРНЫХ ОТНОШЕНИЯХ ДОРЕФОРМЕННОЙ ГРУЗИИ XIX ВЕКА.**

В книге на основе вновь выявленного автором архивного материала рассматривается роль купленной земли в крестьянском хозяйстве.

**А. А. Барамидзе. ОЧЕРКИ ИЗ ГРУЗИНСКОЙ ИСТОРИОГРАФИИ XIX ВЕКА** (на грузинском языке).

В работе исследуются проблемы изучения древней и средневековой истории Грузии в грузинской историографии XIX века.

**МАТЕРИАЛЫ ПО АРХЕОЛОГИИ ГРУЗИИ И КАВКАЗА. Коллектив авторов** (на грузинском языке).

В сборнике публикуются памятники нижнего палеолита, открытые в Причерноморье Грузии, Центральной Колхиде и Кахетии за последние 10—15 лет.

**КУЛЬТУРА И ОБЩЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ. Коллектив авторов** (на русском языке).

В сборнике исследованы взаимоотношения общественного развития и культуры, своеобразное соотношение исторической детерминации в культуре.

**В. В. Григолава. РОЛЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УСТАНОВКИ В СЕНСОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ** (на грузинском языке).

В труде установлено, как совокупность признаков фиксированной установки определяет ту или иную степень сенсомоторного перемещения и какое значение придается типологическим особенностям установки в сенсомоторной активности человека.

**СОЦИАЛЬНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ. Коллектив авторов** (на русском языке).

В сборнике рассмотрены психологические закономерности активности оператора.

**Л. И. Сургуладзе. ИСТОРИЯ УГОЛОВНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА СОВЕТСКОЙ ГРУЗИИ (1921—1925)** (на грузинском языке).

Труд посвящен неразработанному вопросу — законодательству уголовного права первых годов существования Советской Грузии.

**Ю. М. Гагошидзе. САМАДЛО** (на русском языке).

Монография подытоживает результаты археологических раскопок городища эллинистического времени Самадло (IV—II вв. до н. э.).

**К. И. Рамишвили. САСАНИДСКИЕ ГЕММЫ В ГРУЗИИ** (на грузинском языке).

В работе изучены памятники глиптики сасанидского Ирана, обнаруженные при археологических раскопках на территории Грузии.

**М. Н. Мицишвили. ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИВНОЙ КЕРАМИКИ В СРЕДНЕВЕКОВОМ ТБИЛИСИ** (на грузинском языке).

Работа посвящена развитию в средневековом Тбилиси одной из значительных отраслей ремесленничества — производства поливной керамики.



## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном





листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На оригинале автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена таблица или иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом сверху, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дописаний карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

646/30



წიგნი 1 855.  
III დე

8.