



ISSN—0132—1447

524
1992

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF
SCIENCES OF GEORGIA


ტომი 145 ტომ

№ 1

იანვარი 1992 ЯНВАРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

524
1992
P. 143
v 1, 2



საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაგბე

90

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF GEORGIA

ტომი 145 ტომ

№ 1

იანვარი 1992 ЯНВАРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



ქერნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ქერნალი „მოამბე“
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Ежемесячный научный журнал АН Грузии „Сообщения“
на грузинском, русском и английском языках

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო ნ კ ო ლ ე ზ ი ა

მ. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციტაძე, ი. კლურაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. თაყაიშვილი, თ. კობახიძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანიშვილი, თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ცაცავილი, გ. ჭლოშვილი, მ. ზვინგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе, (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкrelидзе, Э. П. Гамкrelидзе, Г. Г. Гвелеснани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордезиани, (заместитель главного редактора) М. М. Заалишвили, Г. И. Квеси-тадзе, И. Т. Кигурадзе, (заместитель главного редактора), Т. И. Копалишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метревели, Д. Л. Мухелишвили, (заместитель главного редактора), Б. Р. Нанеишвили, Т. Н. Онiani, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного редактора), Э. А. Сехнишвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. იაკობაშვილი
Ответственный секретарь А. Б. Якобшвили

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, კუტუშოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, კუტუშოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-97

Адрес редакции: 380050, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-16.
Типография АН Грузии, 380060, Тбилиси, ул. Кутузова, 19, тел. 37-22-97.

გადიეცა წარმოებას 5.3.1992, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 3.6.1992, ფორმატი 70×108¹/₁₆. მაღალი ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 19.6. საარლიცხო-საგამომცემლო თაბახი 14.5. ტირაჟი 600. შმეც. № 151, ფასი 1 მან. 90 კაბ.

Сдано в набор 5.3.1992. Подписано к печати 3.6.1992. Формат 70×108¹/₁₆.
Печать высокая. Усл. печ. л. 19.6. уч. изд. л. 14.5.
Тираж 600. Зак. № 151. Цена 1 р. 90 к.

ზ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *გ. ერქომაიშვილი. მთელ რიცხვთა და მათი კვადრატების ჯამებით ორი მთელი რიცხვის ერთდროულად წარმოდგენადობის შესახებ 20
- *ე. გორდაძე. წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ზოგადი კოეფიციენტის შემთხვევაში 24
- *გ. ონიანი. ტოპოლოგიური დახასიათება უწყვეტ ფუნქციათა კლასებისა, რომლებიც განისაზღვრება ფურიეს კოეფიციენტების რიგით 28
- *ო. წერეთელი. ბორელის არაუარყოფითი ზომის ჰილბერტის გარდაქმნის განაწილება ფუნქციის შესახებ 32
- *ა. სოლდატოვი. ორგანოზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალები H_{μ} და φ ონიან H_{μ} სივრცეებში 35
- *ზ. ველაშვილი. ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს საშუალების ზოგიერთი თვისების შესახებ 37
- *ნ. ლომაძე, დ. ჯღარკაძე. წრფივი ოპერატორების იზომეტრიული ინტეგრალური წარმოდგენების შესახებ ორი ცვლადის მართკუთხოვან-ნაწყვეტ ფუნქციათა სივრცეზე 42
- *ე. ვილჩინსკი, ა. ხარაზიშვილი. ზომადი სიმრავლეების და ბერის თვისების მქონე სიმრავლეების ტრანსლაციების შესახებ 46

26106

მათემატიკური ფიზიკა

- *ი. ბოქოლიშვილი, დ. მაისურაძე. ქიმიური კინეტიკის ზოგიერთ ამოცანებში წარმოქმნილი ერთგანზომილებიანი ასახვათა ერთი კლასის შესახებ 50
- *მ. სვანაძე. ორკომპონენტიანი დრეკადი ნარევის წრფივი თეორიის მდგრადი რხევის შიგა ამოცანების ამონახსენების ერთადერთობა 53

კიბერნეტიკა

- *ტ. ხვედელიძე, გ. ცერცვაძე. ავტომატების ოპტიმალური კონსტრუქციების სინთეზის ერთი ამოცანის შესახებ 58

ფიზიკა

- *ნ. ამაღლობელი (საქ. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). რ. ქვეთაძე, მ. კობაძე, ნ. ლომიძე, მ. მოსიძე, რ. შანიძე, გ. ტატიშვილი. მითითება $\Lambda_c^* \rightarrow \Sigma^* (1385) \text{ III}$ დაშლების არსებობის შესახებ 62

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქართველოს
ეროვნული
ბიბლიოთეკა

- *ლ. ბიჩკოვა, ო. დავარაშვილი, ს. ზოლოტოვი. *AIV BVI* ვირუსთა მკვლევარების ნაბეჭდო ნაშრომების ლუმინესცენცია სპექტრის ინფრაწითელ არეში 65
- *ა. გერასიმოვი, ზ. ჯიბუტი, მ. კუპრავა, მ. ფხაკაძე. ნაბეჭდო ნაშრომების დაბალტემპერატურული ლაზერული გამოწვის შექანისში 69
- *ნ. ცინცაძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ლ. ქერაშვილი. მაღალი სიხშირის ძლიერ ელექტრომაგნიტურ ველში პლაზმის გადატანის კოეფიციენტების განსაზღვრა 74

ასტრონომია

- *რ. კილაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ტემპერატურა აღრინდელი დედამიწის ზედაპირზე 77

გეოფიზიკა

- *ჯ. კახანაძე. პოტენციალთა თეორიის შებრუნებული ამოცანის ამონახსნის ერთდერთობის შესახებ 80
- ბ. ელიზბარაშვილი, თ. ხელაძე, ზ. ჭავჭავაძე, ნ. სულხანიშვილი. ნიადაგ-ატმოსფეროს სისტემის სითბური რეჟიმის საკითხისათვის 81

ანალიზური ქიმია

- *ნ. გასარგინი, ო. მანჯგალაძე, ი. როსოვსკი, დ. ჩიჩუა. ცირკონიუმის განსაზღვრა გეოლოგიურ ობიექტებში პოლიმერული ხელატური სორბენტის გამოყენებით 87

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- ბ. ჭავჭავაძე, ე. დოქსოპულა, რ. გიგაური. სამფტორიანი ბორის ურთიერთქმედება სიმეტრიულ ტრიალკილარსენიტებთან 91
- რ. მაჩხოველი, გ. ცინცაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ს. ლობჯანიძე. მეტალთა ნიტრატებისა და თიოციანატების კოორდინაციული ნაერთები აცეტონის აცილიდრაზონებთან 94

ორგანული ქიმია

- *ნ. გოგოტიძე. ბენზოფენანტრიდინები 2, 3, 8, 9-ტეტრამეტოქსი-5-მეთილ-11H-ინდენო [1,2-c]იზოქინოლინის ჰიდროქლორიდის სინთეზი 99
- მ. გვერდწითელი, გ. გამზიანი, ი. გვერდწითელი. ბენზოლის ბირთვების შემცველი წრფივად კონდენსირებული ნახშირწყალბადების ალგებრული გამოკვლევა 100

ფიზიკური ქიმია

- *რ. თუშურაშვილი, გ. შანიძე, გ. ხიდუშელი. დასხივებულ ბინარულ სისტემებში რადიკალური პროდუქტების იდენტიფიკაციის შესახებ 107

- მ. აბულაძე, მ. ნამორაძე, ზ. ძოწენიძე, მ. მუსერიძე. წყალბადის ქანგბადთან ნარევის აალების კინეტიკა ცეზიუმის, ლანთანის (III) და ცერიუმ (III) ქლორიდების ზედაპირებზე 108

ფიზიკური გეოგრაფია

- გ. გავუა, დ. მუშლაძე. წყალსაცავების გავლენა მიკროკლიმატზე 112

ჰიდროლოგია

- მ. ელიზბარაშვილი, ზ. ქავჭავანიძე, ნ. სულხანიშვილი. საქართველოს ნიადაგებში ტენის მარაგის დინამიკის საკითხისათვის 116

გეოლოგია

- ა. ოქროსცვარიძე. პირველი მონაცემები ოქროს შემცველობის შესახებ მდინარეების აჩაპარას და ოკრილას სათავეებში (აფხაზეთი — ზემო სვანეთი) 120
- *ა. გავაშვილი. მსოფლიოს მაგმურ ქანთა საშუალო ქიმიური ანალიზების სისწორის შესახებ 127

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ლ. მახარაძე, გ. ყირმელაშვილი. ჰიდრავლიკური დარტყმის ტალღის გავრცელების სიჩქარის განსაზღვრა ჰიდროსტრანსპორტო სისტემის არაკონცენტრულ კედლებიან მილსადენებში 132

მლქტროტექნიკა

- *ა. აბურჯანია, თ. ანჯაფარიძე. წრიული კონტურების ურთიერთინდუქციურობა 137

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- თ. ლაბაძე, მ. ცერცვაძე. ნახევარწრფივულ კონცენტრულ კონტურთა ურთიერთინდუქციურობის გათვლის რიცხვით-ანალიზური მეთოდი 138

ბიოფიზიკა

- მ. გრიგოლავეა, მ. ხუცილავეა, დ. ხომერიკი, მ. ზაალიშვილი (საქ. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსი). თევზის ჩონჩხის კუნთის პარატროპომიოზინის რენტგენოგრაფიული კვლევა 144

ბიოქიმია

- ქ. კახნიაშვილი, ბ. წერეთელი, თ. ბერიშვილი, ც. ხოშტარია. ცინების დაშლის დინამიკის შესწავლა ვაზში და პამიდორში 146

- *ლ. რუსია, ს. სიმონიშვილი, მ. სიმონიძე, ზ. ზაალიშვილი. ა-აქტინინის აქტინთან შემაკავშირებელი უბნების შესწავლა 151

- *დ. ძიძიგური, ე. თავდიშვილი, ი. კახიძე, ბ. თუმანიშვილი (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სინათლის ფაქტორი და ბიოლოგიური პროცესების რითმები თეთრი ვირთაგვების განვითარების პოსტმბრიონალურ პერიოდში 155

ზოოლოგია

- *პ. საგდიევა, მ. სტანიუკოვიჩი, მ. პეროვი. საქართველოს ხელფრთიანების გამაზური ტყიების შესწავლისათვის 159

ციტოლოგია

- *მ. კალატოზიშვილი. ციტოლაზმური რნმ-ის რაოდენობრივი ცვლილება ვირთავას თავის ტვინის სხვადასხვა უბნებში ალკოჰოლის ინექციის შეწყვეტის შემდეგ 163
- გ. გოგიჩაძე, თ. დოლიძე, ნ. ჭილაია. კულტივირებული ნორმალური უჯრედების ე. წ. „სპონტანური“ მალიგნიზაციის შესაძლო მიზეზი 164
- *ნ. პიტავა. ერიტროციტების სტრუქტურულ-ციტოქიმიური და იმუნოლოგიური დახასიათება იუვენილური რემატოიდური ართრიტის დროს მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ 169

ექსპერიმენტული მედიცინა

- *თ. ჩხიკვაძე, თ. მისოვა, დ. კოხოძე. მსხვილი ნაწლავის მიკროციკულაციის მდგომარეობა ახალი ანტიმიკრობული, გაწოვადი საყერი მასალის — „ამიცილინი“ — გამოყენებით შექმნილი ანასტოზის უბნის რეპარაციული რეგენერაციისას 174
- *ი. მუშკუდიანი, უ. გაბუნია, ლ. მანაგაძე. თირკმლის ქსოვილის მორფოფუნქციური ცვლილებები ინტაქტურ და თირკმლის უკმარისობის მქონე რეციპიენტზე მისი ექსტრაკორპორალური ჩართვის დროს 178
- მ. ჯაეხაძე, ე. ბოჭორიშვილი, ვ. ბახუტაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ადამიანის როტავირუსული ინფექცია ბავშვთა ასაკში: კლინიკა და დიაგნოსტიკა 180
- *ზ. ტაბიძე. წყლულოვანი დაავადების გამო რეზერვული კუჭის ლორწოვანი გარსის შემდეგდებული და ანტიშემდეგდებული ფერმენტები 186
- გ. გიორგაძე, თ. ჩლაიძე, ლ. ტვილდიანი. ელექტრომაგნიტური ველის გავლენა გულზე ჰიპოკინეზიის პირობებში 187
- ლ. ვარაზაშვილი, დ. ფირადაშვილი, მ. ტაბიძე. სარძევე ჯირკვლის კიბოს დროს სისხლის შრატში L₁ და Mg-ის დონის ცვლილება სხივური მკურნალობის პროცესში 191
- *ი. მელნიკოვა. პაშიმური ნარკოზით დაავადებულთა ერიტროციტებისა და თრობოციტების მორფოციტოქიმიური თავისებურებანი მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ 196
- *თ. გიორგობიანი. ლიბაზის აქტივობა მწვავე პნევმონიების დროს 198
- მ. იმედაშვილი, ი. ერმაკი. დეირია ორგანიზმის სენსიბილიზაციის გავლენა ნაყოფისა და ახალშობილის ლიზოსომურ სისტემაზე (ექსპერიმენტული გამოკვლევა) 200
- ნ. სარალიძე, ი. ფავლენიშვილი. მაკროფაგ-ლიმფოციტური რობეტების წარმოქმნის უნარი ჩირქოვან-სეფსისური დაავადების დროს ახალშობილ და ჩვილ ბავშვებში 204
- ც. დოლიძე, მ. გელოვანი, ვ. ბახუტაშვილი (საქ. მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), თ. ჩიქოვანი, თ. ფირცხალავა. პლაფერონის ანტირეკიდიული მოქმედება იდიოპათიური ნეფროზული სინდრომის დროს ბავშვებში 208

პალეობიოლოგია

*რ. რატიანი. კავკასიის იურული ლიმიტების სტრატეგრაფიისათვის 213

ფილოლოგია

ზ. სხირტლაძე. თელოვანის ეკლესიის ორი უცნობი კრიპტოგრაფია 214

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში

აკად. თ. დავითაის ხსოვნის აღსანიშნავად 218

მეცნიერთა იუბილეები 220

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

* Г. Л. Эркоманшвили. Об одновременном представлении двух целых чисел суммами целых чисел и их квадратов	20
Э. Г. Гордадзе. О граничной задаче линейного сопряжения с случае измеримого коэффициента	21
* Г. Т. Ониани. Топологическая характеристика классов непрерывных функций, определенных порядком их коэффициентов Фурье	28
* О. Д. Церетели. О функции распределения гильбертова преобразования неотрицательной борелевской меры	32
А. П. Солдатов. Двумерные сингулярные интегралы в пространствах H_2 и H_2 с весом	33
З. Л. Гелашвили. О некоторых свойствах чезаровских средних тригонометрических рядов Фурье	36
Н. Д. Ломадзе, Д. Т. Джгаркава. Об изометрическом интегральном представлении линейных операторов на пространстве прямоугельно-прерывистых функций двух переменных	39
В. Р. Вильчинский, А. Б. Харазишвили. О трансляциях измеримых множеств и множеств, обладающих свойством Бэра	43

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

И. Б. Боколишвили, Д. Г. Майсурадзе. Об одном классе одномерных отображений, возникающих в некоторых задачах химической кинетики	47
М. Ж. Сванадзе. Единственность решения внутренних задач установившихся колебаний линейной теории двухкомпонентных упругих смесей	51

КИБЕРНЕТИКА

Т. Д. Хведелидзе, Г. Н. Церцвадзе. Об одной задаче синтеза оптимальных конструкций автоматов	55
--	----

ФИЗИКА

Н. С. Амаглобели (академик АН Грузии), Р. А. Кватадзе, М. В. Копадзе, Н. Л. Ломидзе, Д. Дж. Мосидзе, Г. Т. Татишвили, Р. Г. Шанидзе. Указание на существование распадов $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^* [1385]$ ПП.	59
Л. П. Бычкова, О. И. Даварашвили, С. И. Золотов. Люминесценция узкозонных полупроводников A^IVB^IV в инфракрасной области спектра	63

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- А. Б. Герасимов, З. В. Джибути, М. А. Куправа, М. Г. Пхакадзе. Механизм низкотемпературного лазерного отжига полупроводников 67
- Н. Л. Цинцадзе (член-корреспондент АН Грузии), Л. М. Керашвили. Определение коэффициентов переноса плазмы в сильном ВЧ электромагнитном поле 71

АСТРОНОМИЯ

- Р. И. Киладзе (член-корреспондент АН Грузии). Температура на поверхности древней Земли 75

ГЕОФИЗИКА

- Д. В. Капанадзе. О единственности решения обратной задачи теории потенциала 78
- * Э. Ш. Элизбарашвили, Т. В. Хеладзе, З. Б. Чавчанидзе, Н. Г. Сулханишвили. К вопросу теплового режима системы почва—атмосфера 83

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Н. Басаргин, О. В. Манджгаладзе, Ю. Г. Розовский, Д. Г. Чичуа. Определение циркония в геологических объектах с использованием полимерного хелатного сорбента 85

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Г. Чавчанидзе, Э. П. Доксопуло, Р. Д. Гигаури. Взаимодействие трехфтористого бора с симметричными триалкиларсенитами 89
- Р. И. Мачхошвили, Г. В. Цинцадзе (член-корреспондент АН Грузии), С. А. Лобжанидзе. Координационные соединения металлов с ацилгидразонами, ацетонитратные и тиоцианатопроизводные 92

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. О. Гогитидзе. Бензофенантридины. Синтез гидрохлорида 2,3,8,9-тетраметокси-5-метил-11н-индено[1,2-с] изохинолина 96
- * М. И. Гвердцители, Г. А. Гамзани, И. М. Гвердцители. Алгебраическое исследование линейно-конденсированных ароматических углеводородов, содержащих бензольные кольца 102

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. Г. Тушурашвили, Г. В. Шанидзе, Г. И. Хидешели. К вопросу идентификации радикальных продуктов в облученных бинарных системах 104
- * М. К. Абуладзе, М. А. Наморадзе, З. Г. Дзоценидзе, М. Д. Мусеридзе. Кинетика воспламенения водородно-кислородной смеси на поверхностях $CsCl$ $LaCl_3$ и $CeCl_3$ 110

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- * Г. И. Гагуа, Д. Г. Мумладзе. Влияние водохранилищ на микроклимат 114

ГИДРОЛОГИЯ

- * Э. Ш. Элизбарашвили, З. Б. Чавчанидзе, И. Г. Сулханишвили. О динамике запасов продуктивной влаги в почвах Грузии 119

ГЕОЛОГИЯ

- * А. В. Окросцваридзе. Первые данные о содержании золота в верховьях рр. Ачапара и Окрила (Абхазети—Верхняя Сванети) 124
- А. М. Гавашели. О достоверности среднемировых химических анализов изверженных горных пород 125

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Л. И. Махарадзе, Г. И. Кирмедашвили. Определение скорости распространения волны гидравлического удара в трубопроводах гидротранспортных систем с неконцентрическими стенками 129

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- А. Н. Абурджания, О. Е. Анджапаридзе. Взаимная индуктивность круговых контуров 134

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- * О. С. Лабадзе, М. В. Церцвадзе. Численно-аналитический метод расчета взаимной индуктивности полуокружностных концентрических контуров 141

БИОФИЗИКА

- М. В. Григолава, М. С. Хурцилава, Д. И. Хомерики, М. М. Заалишвили (академик АН Грузии). Рентгенографическое исследование паратропомозина скелетной мышцы рыбы 147

БИОХИМИЯ

- * Х. А. Кахнашвили, Б. С. Церетели, Т. А. Беришвили, Ц. Д. Хоштария. Изучение динамики разложения цинеба в виноградной лозе и томате 148
- Л. У. Русия, С. О. Симоишвили, М. Ш. Симоидзе, М. М. Заалишвили (академик АН Грузии). Исследование участков α -актинина, взаимодействующих с актином 150
- Д. В. Дзидзигури, Е. Ю. Тавдишвили, И. Г. Кахидзе, Г. Д. Туманишвили (член-корреспондент АН Грузии). Световой фактор и ритмы биологических процессов в постэмбриональном периоде развития белых крыс 153

ЗООЛОГИЯ

- П. Д. Сагдиева, М. К. Станюкович, М. В. Перов. К изучению гамма-зловых клещей рукокрылых Грузии 157

ЦИТОЛОГИЯ

- М. Д. Калатоцишвили. Изменение количества цитоплазматической РНК в нейронах различных областей головного мозга крыс после отмены алкоголя 161
- * Г. К. Гогичадзе, Ф. Г. Долидзе, Н. И. Чилая. Возможная причина «спонтанной» малигнизации нормальных клеток в однослойных клеточных культурах 167
- Н. Я. Пигава. Структурно-цитохимическая и иммунологическая характеристика эритроцитов больных ювенильным ревматоидным артритом до и после лечения 168
- ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА
- Т. Ф. Чхиквадзе, О. Ф. Мысова, Д. Н. Коходзе. Состояние микроциркуляторного русла толстой кишки при репаративной регенерации зоны анастомоза, сформированного новым антимикробным рассасывающимся шовным материалом амцеломом 171
- И. С. Мушкуднани, У. А. Габуня, Л. Г. Манагадзе. Морфо-функциональные изменения почек после экстракорпорального подключения здорового реципиента и реципиента с почечной недостаточностью 176
- * М. В. Джавахадзе, В. Г. Бочоришвили, В. И. Бахуташвили (член-корр. АН Грузии). Ротавирусная инфекция человека в детском возрасте: клиника и диагностика 183
- З. Ш. Табидзе. Гемокоагулирующие и противосвертывающие ферменты слизистой оболочки резецированного по поводу язвенной болезни желудка 184
- * Г. Гиоргадзе, Т. Чландзе, Л. Твилднани. Влияние магнитного поля на сердце в условиях гипокинезии 190
- * Л. М. Варазашвили, Д. З. Пирадашвили, М. М. Табидзе. Изменение содержания Zn и Mg в сыворотке крови у больных раком молочной железы в процессе лучевого лечения 192
- И. Л. Мельникова. Морфо-цитохимические особенности эритроцитов и тромбоцитов больных гашишной наркоманией до и после лечения 194
- Т. Н. Гиоргобнани. Активность липазы при острых пневмониях 197
- * М. В. Имедашвили, И. С. Ермак. Влияние сенсибилизации материнского организма на лизосомную систему плода и новорожденного 202
- * Н. Г. Саралидзе, И. В. Павленишвили. Способность образования макрофагальнолимфоцитарных розеток при гнойно-септических заболеваниях у новорожденных и детей грудного возраста 207
- * Ц. М. Долидзе, М. А. Геловани, В. И. Бахуташвили (член-корреспондент АН Грузии), Т. И. Чиковани, Т. Д. Пирцхалава. Антирецидивное действие препарата плаферон при идиопатическом нефротическом синдроме у детей 210

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Р. В. Ратиани. К стратиграфии юрских лимид Кавказа 211

ФИЛОЛОГИЯ

- * З. Н. Схиртладзе. Две неизвестные криптограммы из церкви Теловани 216
- В Академии наук Грузии 218
- Юбилей ученых 220

C O N T E N T S*

MATHEMATICS

G. Erkomaiashvili. On the simultaneous representation of two integers as a sum of integers and their squares	17
E. Gordadze. On a boundary value problem of linear conjugation in the case of a measurable coefficient	24
G. Oniani. The topological characteristic of classes of continuous functions defined by the order of their Fourier coefficients	25
O. Tsereteli (Corr. Member, Georgian Acad. Sci.). On the distribution function of the Hilbert transform of the non-negative borel measure	29
A. Soldatov. Two-dimensional singular integrals in H_{μ} and H_{μ} spaces with weight	35
Z. Gelashvili. On certain properties of Cesaro means of Fourier trigonometric series	37
N. Lomadze, D. Jgarkava. On the isometric integral representations of linear operators on spaces of rightangledly-discontinuous functions of two variables	42
W. Wilczynski, A. Kharazishvili. On the translations of measurable sets and sets with the Baire property	46

MATHEMATICAL PHYSICS

I. Bokolishvili, D. Maisuradze. On one class of one-dimensional Mappings in some problems of chemical kinetic	50
M. Svanadze. The Uniqueness of stable oscillation of linear theory of a two-component elastic mixture	54

CYBERNETICS

T. Khvedelidze, G. Tsertsvadze. On a problem of synthesis of optimal constructions of automata	58
--	----

PHYSICS

N. Amaglobeli, R. Kvatadze, M. Kopadze, N. Lomidze, M. Mosidze, R. Shanidze, G. Tatishvili. Evidence of the decay mode $\Lambda_c \rightarrow \Sigma^*$ (1385) $\Pi\Pi$	62
L. Bychkova, O. Davarashvili, S. Zolotov. The luminescence of narrow-band semiconductors of $AV BV$ in the infrared region of spectrum	65
A. Gerasimov, Z. Jibuti, M. Kuprava, M. Pkhakadze. A mechanism of low-temperature laser annealing	69
N. Tsintsadze, L. Kerashvili. The definition of transport coefficients of plasma in strong HF electromagnetic field	74

ASTRONOMY

R. Kiladze. On the temperature of ancient earth's surface	77
---	----

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

GEOPHYSICS

- D. Kapanadze. On uniqueness of the solution of inverse problems of the potential theory 80
- E. Elizbarashvili, T. Kheladze, Z. Chavchanidze, N. Sulkhaniashvili. Thermal regime of soil atmosphere system 84

ANALYTICAL CHEMISTRY

- N. Basargin, O. Mandzhgaladze, Yu. Rozovsky, D. Chichua. Determination of zirconium in geological samples using polymeric chelate sorbent 87

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- N. Chavchanidze, E. Doxopulo, R. Gigauri. The reaction of BF_3 with the symmetric trialkyl-arsenites 91
- R. Machkhoshvili, G. Tsintsadze, S. Lobzhanidze. Coordination compounds of metal with acetone acidhydrazone 95

ORGANIC CHEMISTRY

- N. Gogitidze. Benzophenanthridins. Synthesis of 2, 3, 8, 9-tetramethoxy-5-methyl-11H-indeno [1, 2-c] isoquinoline hydrochloride 99
- M. Gverdtsiteli, G. Gamziani, I. Gverdtsiteli. Algebraic investigation of benzol rings containing linear-condensed aromatic hydrocarbons 102

PHYSICAL CHEMISTRY

- R. Tushurashvili, G. Shanidze, G. Khidesheli. On the interpretation of radical products in the irradiated binary systems 107
- M. Abuladze, M. Namoradze, Z. Dzotsenidze, M. Museridze. Self-ignition of the hydrogen-oxygen mixture on the $CsCl$, $LaCl_3$ and $CeCl_3$ surfaces 110

PHYSICAL GEOGRAPHY

- G. Gagua, D. Mumladze. The influence of reservoirs on the microclimate 114

HYDROLOGY

- E. Elizbarashvili, Z. Chavchanidze, N. Sulkhaniashvili. About the dynamics of productive moisture reserves in Georgia's soils 119

GEOLOGY

- A. Okrostsvavidze. First data of gold content in the area of Achapara and Okrila river basins (Abkhazeti—upper Svanety) 124
- A. Gavaisheli. On the correctness of the average chemical analysis of the world igneous rocks 127

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- L. Makharadze, G. Kirmelashvili. Definition of velocity of hydraulic shock waves propagation in nonconcentric wall pipelines in hydrotransport system 133

ELECTROTECNICS

- A. Aburjania, O. Anjaparidze. Mutual inductance of the circular meshes 137

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- O. Labadze, M. Tsertsvadze. Numeral-analytical method of calculation for mutual inductance of the semi-circumference concentric contours 141

BIOPHYSICS

- M. Grigolava, M. Khurtsilava, D. Khomeriki, M. Zaalishvili. X-ray investigation of the paratropomyosin from skeletal muscle of fish 144

BIOCHEMISTRY

- Kh. Kakhniashvili, B. Tsereteli, T. Berishvili, Ts. Khosh-taria. The study of tsineb degradation dynamics in vine And tomatoes 149
- L. Rusia, S. Simonishvili, M. Simonidze, M. Zaalishvili. Investigation of actin-binding sights of α -actinin 152
- D. Dzidziguri, E. Tavdishvili, I. Kakhidze, G. Tumanishvili. Light factor and rhythms of biological processes in rat post-embryonic development 155

ZOOLOGY

- P. Sagdieva, M. Stanjukovich, M. Perov. Studies on gamasid mites parasitic on bats in Georgia 159

CYTOLOGY

- M. Kalatozishvili. The alteration of cytoplasmic RNA amount in neurons of various regions of rat's brain after alcohol abolition 163
- G. Gogichadze, T. Dolidze, H. Chilaia. Possible reason of "spontaneous" neoplastic transformation of cells in vitro 167
- N. Pitava. Structural and immunological characteristics of erythrocytes in patients with YRA (yuvnil rheumatoid arthritis) before and after treatment 170

EXPERIMENTAL MEDICINE

- T. Chkhikvadze, O. Misova, D. Kokhodze. The condition of large intestinal microcirculation when the new antimicrobial absorbable suture material- "Amicelon"-is used and the results of which is a reparative regeneration of the anastomosis region 175
- I. Mushkudiani, U. Gabunia, L. Managadze. Renal morpho-functional changes after extracorporeal grafting of healthy recipient to recipient with renal insufficiency 179
- M. Javakhadze, V. Bochorishvili, V. Bakhutashvili. The human rotavirus at infant age: clinic and diagnostics 183
- Z. Tabidze. Hemocoagulated and anticoagulated enzymes of gastric mucosa resected on the occasion of gastric ulcer 186
- G. Georgadze, Th. Chlaidze, L. Tvildiani. Electromagnetic field effect on heart in hypokinetic conditions 190
- L. Varazashvili, D. Piradashvili, M. Tabidze. Zn and Mg content changes in blood serum in breast cancer patients in the process of irradiation treatment 193

I. Melnikova. Morphocytochemical peculiarities of erythrocytes and thrombocytes of hashish addicts before and after treatment	196
T. Giorgobiani. Lipase activity in acute pneumonias	199
M. Imedashvili, I. Ermak. Effect of sensibilization of maternal organism on lysosomal fetus system and new-born (experimental studies)	203
N. Saralidze, I. Pavlenishvili. The cooperative ability of macrophages and lymphocytes in sepsis cases of newborns and infants	207
Z. Dolidze, M. Gelovani, W. Bakhutashvili, T. Chikovani, T. Pirtskhalava. Plaferon antirecidive action on the children with idiopathic nephrotic syndrome	210

PALAEOBIOLOGY

R. Ratiiani. Stratigraphy of Jurassic Limidae of Caucasus	213
---	-----

PHILOLOGY

Z. Skhirtladze. Two unknown cryptograms from Telovani church;	216
---	-----



MATHEMATICS

G. ERKOMAISHVILI

ON THE SIMULTANEOUS REPRESENTATION OF TWO INTEGERS AS A SUM OF INTEGERS AND THEIR SQUARES

(Presented by G. S. Chogoshvili, Member of the Academy, 25.4.1991)

Let

$$F(x_1, \dots, x_s) = \sum_{1 \leq i < j \leq s} a_{ij} x_i x_j$$

be a positive definite integral quadratic form with $s \geq 2$ variables and let $b^T = (b_1, \dots, b_s)$ be a column vector with integral components. By $r_s(F, b^T, k)$ we shall denote the number of integral solutions of the equation

$$\sum_{1 \leq i < j \leq s} a_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq s} b_i x_i = k, \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$r_s(F, k) = r_s(F, 0, k).$$

Theorem 1. ([1], p. 257). If a determinant of form $2F$ is an odd prime, then

$$r_s(F, b^T, k) = \begin{cases} r_s \left(F, \frac{M}{p^2} \right), & \text{when g. c. d. } (a_1, \dots, a_s, p) = p, \\ \frac{1}{2} r_s \left(F, \frac{M}{p} \right), & \text{when g. c. d. } (a_1, \dots, a_s, p) = 1, \end{cases} \quad (1)$$

where \tilde{F} is a form whose level is equal to the level of F ,

$$M = p^2 k + F(a_1, \dots, a_s), \quad a_j = \sum_{1 \leq i < s} b_i A_{ij} \quad (j=1, \dots, s) \quad (2)$$

(A_{ij} is a cofactor of a_{ij} in $\det 2F$).

Let p be an odd prime and $r_p(n, m)$ denote the number of integral solutions of the system

$$x_1^2 + \dots + x_{p-1}^2 = n, \quad x_1 + \dots + x_{p-1} = m.$$

It is obvious that $r_p(n, m)$ is equal to the number of integral solutions of the equation

$$\sum_{1 \leq i < j < p-1} x_i x_j - m \sum_{1 \leq i < p-1} x_i = \frac{n-m^2}{2},$$

i. e.,

$$r_p(n, m) - r_{p-1} \left(F_{p-1}, -b^T, \frac{n-m^2}{2} \right) = r_{p-1} \left(F_{p-1}, b^T, \frac{n-m^2}{2} \right), \quad (3)$$

where

20196



$$F_{p-1} = \sum_{1 \leq i < j \leq p-1} x_i x_j, \quad b = \underbrace{(m, \dots, m)}_{p-1}. \quad (4)$$

Let A be a matrix of the form $2F_{p-1}$ and A_{ij} be a cofactor of a_{ij} in A . It is easy to verify that

$$\det A = p \quad \text{and} \quad A_{ij} = \begin{cases} -1 & \text{if } i \neq j, \\ p-1 & \text{if } i = j. \end{cases} \quad (5)$$

Let further

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & -1 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & -1 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & -1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

be a matrix of order $p-1$.

Theorem 2. Let p be an odd prime. Then

$$r_p(n, m) = \begin{cases} r_{p-1} \left(\tilde{F}_{p-1}, \frac{1}{2} \right) (pn - m^2) & \text{if } (m, p) = p, \\ \frac{1}{2} r_{p-1} \left(\tilde{F}_{p-1}, \frac{1}{2} \right) (pn - m^2) & \text{if } (m, p) = 1, \end{cases} \quad (7)$$

where

$$\tilde{F}_{p-1} = p \sum_{1 \leq i < j \leq p-2} x_i x_j + p \sum_{1 \leq j \leq p-2} x_i x_{p-1} + \frac{p-1}{2} x_{p-1}^2.$$

Proof. Let $A' = (C^{-1})^T A C^{-1}$. Then, by (6),

$$A' = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & \dots & p \\ 1 & 2 & 1 & \dots & p \\ 1 & 1 & 2 & \dots & p \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p & p & p & \dots & p(p-1) \end{bmatrix}.$$

Note that by (2), (4) and (5),

$$M = \frac{p(pn - m^2)}{2}; \quad a_j = m \underbrace{(p-1 \dots -1)}_{p-2} = (j=1, \dots, p-1).$$

Hence by Theorem 1

$$r_{p-1} \left(F_{p-1}, b^T, \frac{pn - m^2}{2} \right) = \begin{cases} r_{p-1} \left(F_{p-1}, \frac{pn - m^2}{2} \right) & \text{for } (m, p) = p, \\ \frac{1}{2} r_{p-1} \left(\tilde{F}_{p-1}, \frac{pn - m^2}{2} \right) & \text{for } (m, p) = 1. \end{cases} \quad (8)$$

It is obvious that for any $k \in \mathbf{N}$

$$r_{p-1}(\tilde{F}_{p-1}, pk) = r_{p-1}(F'_{p-1}, k) = r_{p-1}(F_{p-1}, k), \quad (9)$$

where F'_{p-1} is a form with the matrix A' .

From (3), (8) and (9) we obtain (7).

It can be shown that \tilde{F}_{p-1} is a quadratic form of type $\left(-\frac{p-1}{2}, p, \chi\right)$,

where $\chi = \left(\frac{d}{p}\right)$ for $d > 0$ ($\left(\frac{d}{p}\right)$ denotes a generalized Legendre symbol).

Therefore to \tilde{F}_{p-1} there corresponds theta series



$$\mathfrak{F}(\tau; \tilde{F}_{p-1}) = 1 + \sum_{h=1}^{\infty} r_{p-1}(\tilde{F}_{p-1}, h) z^h$$

and by formula (7) from [2] the Eisenstein series

$$E(\tau; \tilde{F}_{p-1}) = 1 + \frac{1}{A_{\frac{p-1}{2}}(p)} \sum_{h=1}^{\infty} \left[(-1)^{\left[\frac{p-1}{4}\right]} \sum_{d_1 d_2 = h} \left(\frac{d_1}{p}\right) d_2^{\frac{p-3}{2}} + \sum_{d_1 d_2 = h} \left(\frac{d_2}{p}\right) d_2^{\frac{p-3}{2}} \right] z^h.$$

If we set $h = p^\alpha h_0$ ($\alpha \geq 0, p \nmid h_0$), then

$$E(\tau; \tilde{F}_{p-1}) = 1 + \frac{1}{A_{\frac{p-1}{2}}(p)} \sum_{h=1}^{\infty} \left[\left((-1)^{\left[\frac{p-1}{4}\right]} \left(\frac{h_0}{p}\right) p^{\alpha \frac{p-3}{2}} + 1 \right) \times \sum_{d|h_0} \left(\frac{d}{p}\right) d^{\frac{p-3}{2}} \right] z^h. \quad (10)$$

Let $p=11$ and

$$Q_1 = x_1^2 + x_1 x_2 + 3x_2^2, \quad Q_3 = Q_1 \oplus Q_1 \oplus Q_1,$$

$$Q = Q^1 \oplus (2(x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 + x_6^2) + 2x_3 x_5 + x_3 x_6 + x_4 x_5 - 2x_4 x_6).$$

By Theorem 58 from [3] the difference $\mathfrak{F}(\tau; \tilde{F}_{10}) - E(\tau; \tilde{F}_{10})$ is a parabolic form of type $(-5, 11, \chi)$. Hence from (10), Theorem 2 and Theorem 3 from [2] we have

Theorem 3. Let $N = \frac{1}{2} (11p - m^2) = 11^\alpha N_0$, where $m \equiv n \pmod{2}$ and $m^2 \leq 11n$. Then

$$r_{11}(n, m) = \begin{cases} 0 & \text{if } m \not\equiv n \pmod{2} \text{ or } m^2 > 11n, \\ \frac{11}{1275} \sum_{d|N_0} \left(\frac{d}{11}\right) d^4 + \frac{1}{2} v(N) & \text{if } \alpha = 0, \\ \frac{11}{1275} \left(1 + \left(\frac{N_0}{11}\right) 11^{4\alpha}\right) \sum_{d|N_0} \left(\frac{d}{11}\right) d^4 + v(N) & \text{if } \alpha \geq 1, \end{cases}$$

where

$$v(N) = -\frac{1213}{71400} \left(\sum_{Q_1=N} 121x_1^4 - 132Nx_1^2 + 18N^2 \right) + \frac{3}{340} \left(\sum_{Q_3=N} 11x_1^2 - 2N \right) + \frac{1}{136} \left(\sum_{Q=N} 11x_1^2 - 2N \right).$$

Let $p=13$ and $Q = 7x_1^2 + 6x_2^2 + 5x_3^2 + 2x_4^2 - 8x_1 x_2 - 7x_1 x_3 + 2x_1 x_4 + 4x_2 x_3 + 3x_2 x_4 - x_3 x_4$. By Theorem 58 from [3] the difference $\mathfrak{F}(\tau; \tilde{F}_{12}) - E(\tau; \tilde{F}_{12})$ is a parabolic form of type $(-6, 13, \chi)$. Hence from (10), Theorem 2 and Theorem 2 from [4] we have



Theorem 4. Let $N = \frac{1}{2} (13n - m^2) = 13^\alpha N_0$, where $m \equiv n \pmod{2}$ and $m^2 \leq 13n$. Then

$$r_{13^\alpha}(n, m) = \begin{cases} 0 & \text{if } m \not\equiv n \pmod{2} \text{ or } m^2 > 13n, \\ -\frac{13}{33463} \sum_{d|N_0} \left(\frac{d}{13}\right) d^4 + \frac{1}{2} v(N) & \text{if } \alpha = 0, \\ -\frac{13}{33463} \left(1 - \left(\frac{N_0}{13}\right) 13^{5\alpha}\right) \sum_{d|N_0} \left(\frac{d}{13}\right) d^5 + v(N) & \text{if } \alpha \geq 1, \end{cases}$$

where

$$v(N) = \frac{39032}{435019} \left(\sum_{Q=N} 169x_1^4 - 39Nx_1^2 + N^2 \right) + \frac{30181}{1305057} \left(\sum_{Q=N} 169x_1^4 - 78Nx_1^2 + 4N^2 \right) + \frac{21925}{1305057} \left(\sum_{Q=N} 1014x_1^4 x_2^2 - 39Nx_1^2 - 78Nx_1^2 + 4N^2 \right).$$

Tbilisi State University

(Received on 1.5.1991)

მათემატიკა

ბ. ერკომაიშვილი

მთელ რიცხვთა და მათი კვადრატების ჯამებით ორი მთელი რიცხვის ერთდროულად წარმოდგენადობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემა, რომლის საშუალებით შეიძლება მიღებული იქნას ფორმულები —

$$x_1^2 + \dots + x_p^2 = n, \quad x_1 + \dots + x_p = m$$

(p კენტი მარტივი რიცხვია) სისტემის მთელ რიცხვებში ამონახსნთა რაოდენობისათვის. მიღებულია სათანადო ფორმულები, როცა $p=11$ და 13 .

МАТЕМАТИКА

Г. Л. ЭРКОМАИШВИЛИ

ОБ ОДНОВРЕМЕННОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ДВУХ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ СУММАМИ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ И ИХ КВАДРАТОВ

Резюме

Доказана теорема, при помощи которой можно получать формулы для $r_p(n, m)$ — количества целочисленных решений системы

$$x_1^2 + \dots + x_p^2 = n, \quad x_1 + \dots + x_p = m \quad (p \text{ — нечетное простое число}).$$

Найдены соответствующие формулы при $p=11$ и 13 .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. L. Erkomaishvili. Bull., Acad. Sci. Georgian SSR, 1990, 139, № 2, p. 257—259.
2. Г. А. Ломадзе. Тр. матем. ин-та им. А. М. Размадзе, 1987, т. 84, с. 36—54.
3. E. Hecke. Analytische Arithmetik der quadratischen Formen. Math. Werke. Göttingen, 1970, S. 789—918.
4. Г. А. Ломадзе. Тр. матем. ин-та им. А. М. Размадзе, т. 63, 1980, 36—53.

Э. Г. ГОРДАДЗЕ

О ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ
 В СЛУЧАЕ ИЗМЕРИМОГО КОЭФФИЦИЕНТА

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 9.5.1991)

1. Пусть D_Γ (или D) некоторая область, ограниченная спрямляемой кривой Жордана Γ . Будем писать $D_\Gamma = D^+$, если она конечна, и $D_\Gamma = D^-$, если $\infty \in D_\Gamma$. Будем говорить, что аналитическая в D_Γ функция $\Phi(z)$ принадлежит к $E_p(D)$, если; а) $\Phi(\infty) = 0$ в случае $D_\Gamma = D^-$; б) существует последовательность кривых $\{\Gamma_n\}_{n=1}^\infty$, стремящихся к Γ (см. [1], стр. 203), когда $n \rightarrow \infty$, для которых имеем

$$\int_{\Gamma_n} |\Phi(z)|^p ds < M,$$

где M не зависит от n .

Обозначим далее через $(S\Phi)(t)$, $(K\Phi)(z)$ интегралы

$$(S\Phi)(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau) d\tau}{\tau - t}, \quad t \in \Gamma; \quad (K\Phi)(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau) d\tau}{\tau - z}.$$

Функция $\Phi(z) \in E_p(D)$, $p > 1$, тогда и только тогда, когда $\Phi(z) = (K\Phi)(z)$, $z \in D$, $\varphi \in L_p(\Gamma)$; еще: если $\Phi \in E_\delta(D_\Gamma)$ и $\Phi^\pm \in L_p(\Gamma)$, то $\Phi \in E_p(D_\Gamma)$, где Φ^\pm означает угловые граничные значения из D_Γ (при $D_\Gamma = D^+$ берется Φ^+ , а для $D_\Gamma = D^-$ берем Φ^-). Если оператор S ограничен в $L_p(\Gamma)$, то пишем $\Gamma \in R$, а если $\rho S\rho^{-1}$ ограничен [2] в $L_p(\Gamma)$, то $\rho \in W_p(\Gamma)$.

2. Граничную задачу линейного сопряжения можно сформулировать так:

Найти функцию $\Phi(z) \in E_p(D^\pm)$, которая для $t \in \Gamma$ удовлетворяет п. в. граничному условию

$$\Phi^+(t) = G(t)\Phi^-(t) + f(t), \tag{1}$$

где f и G —заданные функции. В нашем рассмотрении $f \in L_p(\Gamma)$, $G \in L_\infty(\Gamma)$,

т. е. $\text{ess sup}|G| < \infty$. При помощи операторов $P = \frac{1}{2}(I+S)$, $Q = \frac{1}{2}(I-S)$,

задача (1) сводится к уравнению

$$N\varphi = f, \quad \text{где } N = P + GQ. \tag{2}$$

В данной работе мы изучаем вопросы разрешимости и нетеровости задач (1) и (2).

3. Обозначим через L класс линий Ляпунова.

Теорема 1. Для обратимости в $L_p(\Gamma)$, $p > 1$, оператора $P + GQ$, где $G \in L_\infty$, при $\Gamma \in R$ достаточно, а при $\Gamma \in L$ также и необходимо, чтобы $G(t)$ можно было представить в виде

$$G(t) = \exp(v_1 + iv_2 + Sv_3),$$

$$\text{где } v_j \in L_\infty, j=1, 2, 3 \text{ и } \exp \frac{i}{2} Sv_2 \in W_p. \quad (4)$$

Необходимость. Можно показать, что при обратимости N , функция G представляется формулой

$$G = X^+ / X^-,$$

$$X^+(t) = (\exp K(u_1 + iu_2))^+, \quad X^-(t) = (\exp K(u_3 + iu_4))^- , \quad (5)$$

где $u_j \in L_\infty$ ($j=1, 2, 3, 4$). Из (5) получается (3) и (4).

Достаточность. Покажем, что функция

$$X(z) = \exp K(v_1 + iv_2 + Sv_3), \quad (6)$$

является фактор-функцией, т. е. $G = X^+ / X^-$, $X(z) - 1 \in E_p(D^\pm)$, $X^{-1}(z) - 1 \in E_q(D^\pm)$, $X^+ \in W_p$, $q = p(p-1)^{-1}$.

Замечая, что $(KSv_3)^+ = \frac{1}{2} (Sv_3 + v_3) = (Kv_3)^+$, для функции (6) получаем

$$X(z) = \begin{cases} (\exp K(v_1 + iv_2 + v_3))(z), & \text{когда } z \in D^+, \\ (\exp K(v_1 + iv_2 - v_3))(z), & \text{когда } z \in D^-. \end{cases} \quad (7)$$

Из (7) ясно, что $X^\pm(z) - 1 \in E_\delta(D^\pm)$ для некоторого $\delta > 0$. Далее, учитывая (4), заключаем, что $X(z) - 1 \in E_p(D^\pm)$ и $X^{-1}(z) - 1 \in E_p(D^\pm)$. Из факторизации следует встеровость (см. [2]) с нулевым индексом, а следовательно, и обратимость оператора N .

Замечание 1. Необходимость условия теоремы можно доказать для некоторых других подклассов класса R , что будет сделано при более подробной публикации результатов и следствий.

Замечание 2. В случае, когда Γ — круг, т. е. $\Gamma = \{t : |t| \leq r\}$, теорему 1 можно получить из результатов работы [3].

Теорема 2. Для того чтобы N был оператором Нетера в $L_p(\Gamma)$, $p > 1$, с индексом κ , в случае $G \in L_\infty(\Gamma)$ и $\Gamma \in R$ достаточно, а для $\Gamma \in L$ необходимо, чтобы $G(t)$ можно было представить в виде

$$G(t) = (t-c)^\kappa \exp(v_1 + iv_2 + Sv_3), \quad (8)$$

где κ — целое число, $c \in D^+$, $v_j \in L_\infty(\Gamma)$, $j=1, 2, 3$ и

$$\exp \frac{1}{2} Sv_2 \in W_p.$$

Доказательство основывается на равенствах

$$P + GQ = (P + (t-c)^{-\kappa} GQ) (P + (t-c)^\kappa Q) + K_1,$$

$$P + (t-c)^{-\kappa} GQ = (P + GQ) (P + (t-c)^{-\kappa} Q) + K_2,$$

где K_j ($j=1, 2$) — вполне непрерывные операторы.

Замечание 3. Очевидным следствием изложенного выше является явный вид решений задач (1) и (2) в случае (8) и условия разрешимости.

Решение задачи (1), когда оно существует, записывается формулой



$$\Phi(z) = X(z)(Kf/X^+) + X(z)P_{\kappa-1}(z), \quad (9)$$

где $P_{\kappa-1}(z)$ — полином степени $\kappa-1$, причем считается, что $P_{\kappa}(z)=0$, когда $\kappa < 0$. Кроме того,

$$X(z) = \begin{cases} (\exp K(v_1 + iv_2 + Sv_3))(z), & \text{когда } z \in D^+, \\ (z-c)^{-\kappa} (\exp K(v_1 + iv_2 + Sv_3))(z), & \text{когда } z \in D^-, \end{cases} \quad (10)$$

при $\kappa \geq 0$ задача, безусловно разрешима, а при $\kappa < 0$ для разрешимости необходимо и достаточно выполнение условий

$$\int_{\Gamma} t^k f(t) [X^+(t)]^{-1} dt = 0, \quad k=0, 1, \dots, -\kappa-1. \quad (11)$$

Приведенные в данном замечании формулы имеют традиционный вид, однако мы их здесь привели, так как в нашей работе [4] при выписывании формулы для $\Phi(z)$ случайно опущено X^+ .

Вид решений и условия разрешимости уравнения (2) также имеет общеизвестный вид.

З а м е ч а н и е 4. Из теоремы 1 следует, что если $\frac{i}{2} Sv \in W_p$, $p > 1$, $v \in L_{\infty}(\Gamma)$, $\Gamma \in L$, то найдется $\varepsilon > 0$ такое, что $\frac{i}{2} S(v+v_{\varepsilon})$ также принадлежит W_p , если только $|v_{\varepsilon}(t)| \leq \varepsilon$.

4. В теоремах 1 и 2 вопрос разрешимости граничной задачи сводится к условиям (3), (4) и (8). Мы приведем теорему, которая дает более наглядное условие для v_3 .

Условимся сначала для точек t_1 и t_2 , принадлежащих открытой дуге, писать $t_2 \gg t_1$, если t_1 предшествует t_2 при положительном проходе этой дуги. Для замкнутой линии Γ считаем, что $t_2 \gg t_1$, если это соотношение имеет место на открытой дуге $\Gamma_1 \subset \Gamma$, длиной меньшей, чем $\frac{1}{2} |\Gamma|$, и направленной так же, как Γ ($|\Gamma|$ означает длину Γ).

Пусть теперь Γ — простая замкнутая гладкая линия.

Теорема 3. Если можно выбрать числа $\varepsilon > 0$ и $\delta > 0$ так, чтобы для всех $|t_1 - t_2| < \delta$, $t_1, t_2 \in \Gamma$ при условии $t_2 \gg t_1$ выполнялось неравенство

$$-\frac{2\pi-\varepsilon}{p} < v(t_2) - v(t_1) < \frac{2\pi-\varepsilon}{q}, \quad (12)$$

то

$$\exp\left(u + \frac{i}{2} Sv\right) \in W_p,$$

где $u \in L_{\infty}$, $q = p(p-1)^{-1}$, $p > 1$.

Из теоремы 2 и теоремы 3 следует

Теорема 4. Если Γ — простой замкнутый гладкий контур, функция $G(t)$ представима в виде

$$G(t) = (t-c)^{\kappa} \exp(v_1 + iv_2 + Sv_3), \quad (13)$$

где κ — целое число, $v_j \in L_{\infty}$, а $v_2(t)$ удовлетворяет условию (12), то задача (2) имеет индекс κ , а ее решения и условия разрешимости записываются формулами (9), (10), (11).

Результаты данной работы были доложены на Международном симпозиуме по механике сплошной среды и родственным проблемам анализа, посвященном 100-летию со дня рождения академика Н. И. Мухомелишвили, (Тбилиси, 6—12 июня 1991 г.).

Академия наук Грузии
 Тбилисский математический институт
 им. А. М. Размадзе

(Поступило 13.5.1991)

მათემატიკა

მ. გორდაძე

წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანის უმსახელო ზოგადი
 კოეფიციენტის შემთხვევაში

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ $N=P+GQ$ ოპერატორის შებრუნებადობისათვის $L_p(\Gamma)$ -ში Γ ლიაპუნოვის წირის შემთხვევაში აუცილებელია, ხოლო $\Gamma \in R$ შემთხვევაში საკმარისია (3) და (4) პირობები.

გლუვი წირის შემთხვევაში მოყვანილია $N\varphi=t$ განტოლების ამოხსნადობის უფრო ეფექტური საკმარისი პირობა.

MATHEMATICS

E. GORDADZE

ON A BOUNDARY VALUE PROBLEM OF LINEAR CONJUGATION IN
 THE CASE OF A MEASURABLE COEFFICIENT

Summary

Some conditions of reversibility and noetherity of the operator $N=P+GQ$ in L_p are shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Привалов. Граничные свойства аналитических функций. М.—Л., 1950.
2. И. Б. Симоненко. Изв. АН СССР, сер. матем., 32, 3, 1968, 1138—1146.
3. R. Rochberg. Indian University Mathematics Journal, Vol. 26, 2, 1977.
4. Э. Г. Гордадзе. Сообщения АН СССР, 125, № 2, 1987.

G. ONIANI

THE TOPOLOGICAL CHARACTERISTIC OF CLASSES OF CONTINUOUS FUNCTIONS DEFINED BY THE ORDER OF THEIR FOURIER COEFFICIENTS

(Presented by L. V. Zhizhiashvili, Corr. Member of the Academy, 23.5.1991)

Let C be a set of continuous and $!$ -periodic functions, τ is the topological equivalence ratio defined on $C : f_1 \tau f_2, f_1, f_2 \in C$, if there exists a homeomorphism ω of the interval $[0, !]$ on some interval $[\alpha, \alpha+1]$ such that $f_1(x) = f_2 \circ \omega(x)$ for $x \in [0, 1]$. A set $Y \subset C$ will be called a τ -set if $(f_1 \tau f_2, f_1 \in Y) \Rightarrow f_2 \in Y$. The largest τ -set contained in a given set $X \subset C$ will be called the kernel of the set X , whereas the largest τ -set containing X will be called the τ -shell of the set X . They are denoted by \underline{X} and \overline{X} , respectively (see [1], [2]).

The variation modulus of functions $f \in C$ is defined as

$$Vf(n) = \sup_{\Pi_n} \sum_{k=1}^n |f(x_{k-1}) - f(x_k)|,$$

where $\Pi_n = \{0 = x_0 < x_1 < \dots < x_n = 1\}$ is an arbitrary subdivision of the interval $[0, 1]$.

The function $v : [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$ is called the variation modulus if v is a nondecreasing concave function and $v(0) = 0$. The class $V(v)$ is defined by

$$V(v) = \{f : Vf(n) = O(v(n))\},$$

(for these definitions refer to [3]) and the class $V_0(v)$ by

$$V_0(v) = \{f : Vf(n) = o(v(n))\}.$$

In what follows v will always denote the variation modulus. Let $\widehat{f}(n)$ denote the Fourier coefficient of a function $f \in C$ in the trigonometric system, $C_n(f)$ be the Fourier-Walsh coefficient, and $C_n^l(f)$ be the Fourier-Haar coefficient[†]. Let further $U(v)$ denote one of the sets

$$\left\{ f : \widehat{f}(n) = O\left(\frac{v(n)}{n}\right) \right\}, \left\{ f : C_n(f) = O\left(\frac{v(n)}{n}\right) \right\}, \left\{ f : \sum_{j=1}^{2^n} C_n^l(f) = O\left(\frac{v(2^n)}{\sqrt{2^n}}\right) \right\},$$

and $U_0(v)$ one of the sets

$$\left\{ f : \widehat{f}(n) = o\left(\frac{v(n)}{n}\right) \right\}, \left\{ f : C_n(f) = O\left(\frac{v(n)}{n}\right) \right\}, \left\{ f : \sum_{j=1}^{2^n} C_n^l(f) = o\left(\frac{v(2^n)}{\sqrt{2^n}}\right) \right\}.$$

It is well-known (see [3], [4]) that

$$|\widehat{f}(n)| < c \frac{Vf(n)}{n}, [c_n(f)] < c \frac{Vf(n)}{n}, \sum_{j=1}^{2^n} |c_n^j(f)| < c \frac{Vf(2^n)}{\sqrt{2^n}}.$$

$n=1, 2, \dots$, c is the absolute constant.

Since it is obvious that the sets $V(v)$ and $V_0(v)$ are τ -sets, from these assertions it follows that

$$\underline{U}(v) \supset V(v), \quad (1)$$

$$\underline{U}_0(v) \supset V_0(v). \quad (2)$$

As follows from the theorems formulated below (Theorems 1—3), inclusion (1) can be converted and therefore $\underline{U}(v) = V(v)$. The same is true for inclusion (2) if it is assumed that $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{v(2n)}{v(n)} = 1$ which in a certain sense is necessary (see Theorems 4—6 and 7 below).

From A. A. Saakyan's theorem (see [5], p. 223) it follows that $\overline{U}_0(v) = C$ for the trigonometric system and for the Haar system. If $\lim_{n \rightarrow \infty} v(n) = \infty$, then a slightly modified proof of Saakyan's theorem shows

that $\overline{U}_0(v) = C$ for the Walsh system, too. Thus we have obtained a full topological characteristic of the sets $U(v)$ and $U_0(v)$.

The theorem $\overline{U}_0(v) = \overline{U}(v) = C$ (in the case of the Walsh system it is assumed that $v(n) \uparrow \infty$), $\underline{U}(v) = V(v)$ and, if $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{v(2n)}{v(n)} = 1$, then $\underline{U}_0(v) = V_0(v)$.

Let in what follows the sequences of the natural numbers (α_n) and (β_n) satisfy the conditions

$$\alpha_k \cdot \alpha_p \in \alpha(N) \text{ for } k, p \in N, \sup_k (\beta_{k+1} - \beta_k) < \infty, \alpha(2) > 1,$$

$$\alpha_n \uparrow \infty \text{ and } \beta_n \uparrow \infty.$$

The theorems below are valid.

Theorem 1. If $f \in C$ and $\widehat{\varphi}(\alpha_n) = O\left(\frac{v(\alpha_n)}{\alpha_n}\right)$ for each function $\varphi \tau f$, then $f \in V(v)$.

This theorem is proved in [6] for the case $\alpha_n = n$, $n=1, 2, \dots$

Theorem 2. If $f \in C$ and $C_{\alpha_n}(\varphi) = O\left(\frac{v(\alpha_n)}{\alpha_n}\right)$ for each function $\varphi \tau f$, then $f \in V(v)$.

Theorem 3. If $f \in C$ and $\sum_{j=1}^{2^{\beta_n}} C_{\beta_n}^j(\varphi) = O\left(\frac{v(2^{\beta_n})}{V 2^{\beta_n}}\right)$ for each function $\varphi \tau f$, then $f \in V(v)$.

Theorem 4. If $f \in C$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{v(2n)}{v(n)} = 1$ and $\widehat{\varphi}(\alpha_n) = o\left(\frac{v(\alpha_n)}{\alpha_n}\right)$ for each function $\varphi \tau f$, then $f \in V_0(v)$.

Theorem 5. If $f \in C$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{v(2n)}{v(n)} = 1$ and $C_{\alpha_n}(\varphi) = o\left(\frac{v(\alpha_n)}{\alpha_n}\right)$ for each function $\varphi \tau f$, then $f \in V_0(v)$.

Theorem 6. If $f \in C$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\nu(2n)}{\nu(n)} = 1$ and $\sum_{j=1}^{2^n} C_{\beta_n}^j(\varphi) = o\left(\frac{\nu(2^n)}{\sqrt{2^{\beta_n}}}\right)$

for each function $\varphi \in f$, then $f \in V_0(\nu)$.

Theorem 7. Let $\nu(n) = o(n)$ and $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\nu(2n)}{\nu(n)} > 1$. Then there exists a function f such that $f \in C$, $Vf(n) = \nu(n)$ for $n > 1$,

$$\widehat{\varphi}(n) = o\left(\frac{\nu(n)}{n}\right), C_n(\varphi) = o\left(\frac{\nu(n)}{n}\right) \text{ and } \sum_{j=1}^{2^n} C_n^j(\varphi) = o\left(\frac{\nu(2^n)}{\sqrt{2^n}}\right)$$

for each function $\varphi \in f$.

Corollary 1. If $f \in C$ and $\widehat{\varphi}(\alpha_n) = o\left(\frac{1}{\alpha_n}\right)$ ($C_{\alpha_n}(\varphi) = o\left(\frac{1}{\alpha_n}\right)$ or

$$\sum_{j=1}^{2^{\beta_n}} C_{\beta_n}^j(\varphi) = o\left(\frac{1}{\sqrt{2^{\beta_n}}}\right)$$

for each function $\varphi \in f$, then f has a finite variation.

Corollary 2. If $f \in C$ and $\widehat{\varphi}(\alpha_n) = o\left(\frac{1}{\alpha_n}\right)$ ($C_{\alpha_n}(\varphi) = o\left(\frac{1}{\alpha_n}\right)$ or

$$\sum_{j=1}^{2^{\beta_n}} C_{\beta_n}^j(\varphi) = o\left(\frac{1}{\sqrt{2^{\beta_n}}}\right)$$

for each function $\varphi \in f$, then $f = \text{const.}$

Theorems 1–7 are particular cases of the theorems formulated below.

Let the bounded measurable functions (φ_n) , $n \rightarrow 1, 2, \dots$, be defined in the interval $[0, 1]$ and satisfy the condition: φ_n has different signs in the intervals $\left(\frac{j-1}{\alpha_n}, \frac{2j-1}{2\alpha_n}\right)$ and $\left(\frac{2j-1}{2\alpha_n}, \frac{j}{\alpha_n}\right)$, $n=1, 2, \dots$, α_n , and

$q_n = \left| \int_{(j-1)/\alpha_n}^{j/\alpha_n} \varphi_n(t) dt \right|$ does not depend on j , $j = 1, 2, \dots, 2\alpha_n$. Denote

$$W_n(f) = \frac{1}{q_n} \int_0^1 f(t) \varphi_n(t) dt \text{ for } f \in C.$$

The theorems below are valid.

Theorem 8. If $f \in C$ and $W_n(\varphi) = o(\nu(\alpha_n))$ for each function $\varphi \in f$, then $f \in V(\nu)$.

Theorem 9. If $f \in C$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\nu(2n)}{\nu(n)} = 1$ and $W_n(\varphi) = o(\nu(\alpha_n))$ for each function $\varphi \in f$, then $f \in V_0(\nu)$.

Theorem 10. Let $\nu(n) = o(n)$ and $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\nu(2n)}{\nu(n)} = 1$. Then there exists a function f such that $f \in C$, $Vf(n) = \nu(n)$ for $n > 1$ and $W_n(\varphi) = o(\nu(\alpha_n))$ for each function $\varphi \in f$.

ბ. მონანი

ტოპოლოგიური დახასიათება უწყვეტ ფუნქციონატა კლასებისა,
 რომლებიც განისაზღვრება ფურიეს კოეფიციენტების რიგით

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ფურიეს კოეფიციენტების რიგის მიხედვით განსა-
 ზღვრულ უწყვეტ ფუნქციონატა კლასების ტოპოლოგიური დახასიათება.

МАТЕМАТИКА

Г. Т. ОНИАНИ

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАССОВ
 НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ, ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПОРЯДКОМ
 ИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ФУРЬЕ

Резюме

Для разных ортонормированных систем получены топологические
 характеристики классов непрерывных функций, определенных поряд-
 ком их коэффициентов Фурье.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Д. Церетели. Тбилисский ун-т, Семинар Института прикладной математики. Аннотации докл., 6. Тбилиси, 1972, 33—36.
2. О. Д. Церетели. Матем. заметки, 22, 5, 1977, 771—783.
3. З. А. Чантурия. «Матем. сб.», 100, № 4, 1976, 534—554.
4. З. А. Чантурия. Тбилисский ун-т, расширенный семинар Института прикладной математики, т. I, № 2, Тбилиси, 1985, 92—95.
5. Б. С. Кашири, А. А. Саакяни. Ортогональные ряды. М., 1984.
6. D. W a t e r m a n. "Analysis", 1986, 6, № 2—3, 255—269.



O. TSERETELI (Corr. Member, Georgian Acad. Sci.)

ON THE DISTRIBUTION FUNCTION OF THE HILBERT TRANSFORM OF THE NON-NEGATIVE BOREL MEASURE

Let \mathfrak{M} be the set of finite measures defined on the σ -algebra of all Borel sets in \mathbf{R} and \mathfrak{M}_+ be the set of non-negative measures from \mathfrak{M} .

If $\lambda \in \mathfrak{M}$, then let λ' be the derivative of λ with respect to the Lebesgue measure μ (it is assumed that λ' is a finite measurable function), λ_s be the singular part of the Lebesgue decomposition of λ relative to μ and $|\lambda|$ be the variation of λ .

The class of functions, Lebesgue integrable on a Borel set E will be denoted by $L(E)$. For $f \in L(\mathbf{R})$, $\|f\| = \int_{\mathbf{R}} |f| d\mu$. If $\lambda \in \mathfrak{M}$, then let $\|\lambda\| = |\lambda|(\mathbf{R})$.

Functions f and g have the same distribution means that $\mu(f^{-1}(e)) = \mu(g^{-1}(e))$ for all Borel sets e .

The Hilbert transform of $\lambda \in \mathfrak{M}$ is denoted by $H(\lambda)$:

$$H(\lambda)(x) = \frac{1}{\pi} \int_{\mathbf{R}} \frac{d\lambda(t)}{x-t}$$

(It is well known that this integral exists, in the principal value sense, for almost every $x \in \mathbf{R}$, see [1], [2].) If $\lambda = f d\mu$, $f \in L(\mathbf{R})$, then the Hilbert transform of λ will be denoted by $H(f)$.

In the sequel, F will denote the complex valued function $\lambda' + iH(\lambda)$.

In this paper the distribution function $t \rightarrow \mu(H(\lambda) > t)$, $t > 0$, of the Hilbert transform of a measure $\lambda \in \mathfrak{M}_+$ is investigated from the viewpoint of its behavior near zero and infinity. Some properties of its symmetry are found. In some cases the main part of the distribution function is separated (a function $\gamma(t)$, $t > 0$, is the main part of the distribution function iff $(\gamma(t) - \mu(H(\lambda) > t)) \in L(0, \infty)$). Analogous theorems for the conjugate functions are proved in [3] (in this case the distribution function is investigated only in the neighborhood of infinity).

Let us introduce the class \mathcal{W} as follows: $\lambda \in \mathcal{W}$ iff $\lambda \in \mathfrak{M}_+$ and

$$\|\lambda\|_{\mathcal{W}} = \int_{(\lambda' > 0)} \lambda' \lg \frac{|F|}{\lambda'} d\mu < \infty.$$

It is evident that if $\lambda \in \mathfrak{M}_+$ and $\lambda \perp \mu$ (i. e. λ is singular relative to μ), then $\lambda \in \mathcal{W}$. Taking into account Kolmogorov's inequality $\mu(|H(\lambda)| > t) \leq c \|\lambda\| t^{-1}$ (see, for example, [2], p. 107), the following theorem shows that $\lambda \in \mathcal{W}$ also in the case when $f = \lambda'$ satisfies (1).

Theorem 1. *Let (X, F, μ) be a σ -finite measure space, φ be an arbitrary measurable non-negative function for which there exists $K > 0$ such that*

$$\mu(\varphi > t) \leq Kt^{-1}, \quad t > 0.$$

Let f be a non-negative function such that $f \leq \varphi$ and

$$\int_{(f > 1)} f |g| g (f+3) d\mu < \infty, \quad \int_{(0 < f < 1)} f |g| g \left(\frac{1}{f} + 3 \right) d\mu < \infty. \quad (1)$$

Then

$$\int_{(f > 0)} f |g| \frac{\varphi}{f} d\mu < \infty.$$

(In [3] this theorem was proved for finite measure spaces, see Statement 2.1.)

The following theorems are valid:

Theorem 2. Let $\lambda \in \mathfrak{M}_+$ and the functions $D_+(\lambda)$ and $D_-(\lambda)$ be defined as follows:

$$D_+(\lambda)(t) = \frac{1}{\pi t} \int_{(\lambda' > t)} \lambda' d\mu + \frac{\|\lambda\|}{\pi t} - \mu(H(\lambda) > t), \quad t > 0,$$

$$D_-(\lambda)(t) = \frac{1}{\pi t} \int_{(\lambda' > t)} \lambda' d\mu + \frac{\|\lambda\|}{\pi t} - \mu(-H(\lambda) > t), \quad t > 0.$$

Then $D_+(\lambda) \in L(0, \infty)$ ($D_-(\lambda) \in L(0, \infty)$) if and only if $\lambda \in \mathcal{W}$. Moreover, there are absolute constants A and B such that

$$\int_0^\infty (|D_+(\lambda)| + |D_-(\lambda)|) d\mu \leq A \|\lambda'\| + B \|\lambda\|_{\mathcal{W}}. \quad (2)$$

Note that if $\lambda \perp \mu$, then from (2) follows Loomis Lemma (see [4], [2]):

$$\mu(H(\lambda) > t) = \mu(-H(\lambda) > t) = \frac{\|\lambda\|}{\pi t}.$$

Corollary. Let $\lambda \in \mathcal{W}$. Then

$$\int_0^\infty |\mu(H(\lambda) > t) - \mu(-H(\lambda) > t)| dt < \infty.$$

Moreover if $\nu \in \mathfrak{M}_+$ is such that $\|\nu\| = \|\lambda\|$ and the functions ν' and λ' have the same distribution, then

$$\int_0^\infty |\mu(H(\lambda) > t) - \mu(H(\nu) > t)| dt < \infty,$$

$$\int_0^\infty |\mu(-H(\lambda) > t) - \mu(-H(\nu) > t)| dt < \infty.$$

Theorem 3. Let $\lambda \in \mathfrak{M}_+$ and



$$D_+^*(\lambda)(t) = \frac{1}{\pi t} \int_{(|F|>t)} \lambda' d\mu + \frac{\|\lambda_s\|}{\pi t} - \mu(H(\lambda)>t), \quad t>0,$$

$$D_-^*(\lambda)(t) = \frac{1}{\pi t} \int_{(|F|>t)} \lambda' d\mu + \frac{\|\lambda_s\|}{\pi t} - \mu(-H(\lambda)>t), \quad t>0.$$

Then

$$\int_{0+}^{\infty+} D_+^*(\lambda)(t) dt = 0, \quad \int_{0+}^{\infty+} D_-^*(\lambda)(t) dt = 0$$

and

$$\int_{0+}^{\infty+} (\mu(H(\lambda)>t) - \mu(-H(\lambda)>t)) dt = 0$$

(here $\int_{0+}^{\infty+}$ denotes the improper integral $\int_{0+}^{\infty+} = \lim_{\epsilon \downarrow 0} \int_{\epsilon}^1 + \lim_{\alpha \uparrow \infty} \int_1^{\alpha}$).

Theorem 4. Let $\lambda \in \mathfrak{M}_+$ and

$$R_\lambda(t) = \frac{\lambda(\mathbf{R})}{\pi t} - \frac{1}{\pi} \int_{(|H(\lambda)|<t)} \operatorname{arctg} \frac{\lambda'}{t} d\mu, \quad t>0.$$

Then there is an absolute constant $c>0$ such that

$$\int_0^\infty \frac{dy}{y} \left| \int_{0+}^y (R_\lambda(t) - \mu(H(\lambda)>t)) dt \right| \leq C \|\lambda'\|,$$

$$\int_0^\infty \frac{dy}{y} \left| \int_{0+}^y (R_\lambda(t) - \mu(-H(\lambda)>t)) dt \right| \leq C \|\lambda'\|,$$

and hence

$$\int_0^\infty \frac{dy}{y} \left| \int_{0+}^y (\mu(H(\lambda)>t) - \mu(-H(\lambda)>t)) dt \right| \leq 2C \|\lambda'\|.$$

The proof of Theorem 4 uses the following theorem

Theorem 5. Let $\lambda \in \mathfrak{M}$. Then

$$\lim_{t \downarrow 0} t \mu(H(\lambda)>t) = \frac{\lambda(\mathbf{R})}{\pi}, \quad \lim_{t \downarrow 0} t \mu(-H(\lambda)>t) = \frac{\lambda(\mathbf{R})}{\pi}.$$

That $\lim_{t \rightarrow \infty} t \cdot \mu(H(\lambda)>t) = \lim_{t \rightarrow \infty} t \cdot \mu(-H(\lambda)>t) = \pi^{-1} \cdot \lambda_s(\mathbf{R})$ can be proved as for the conjugate functions (see [3], p. 70).

The following theorem gives the sufficient condition for the integrability of the distribution function of the Hilbert transform of λ in the neighborhood of 0.

Theorem 6. Let $\lambda \in \mathfrak{M}$ and $\lambda(\mathbf{R})=0$. Then



$$\int_0^{\|\lambda\|} \mu \left(|H(\lambda)| > \frac{t}{\pi} \right) dt \leq A_1 \|\lambda\| + A_2 \int_{(|t| > 1)} |g| t |d\lambda|(t),$$

where A_1 and A_2 are absolute constants.

Theorem 7. Let $f \in L(\mathbf{R})$, $\int_{\mathbf{R}} f d\mu = 0$, $\|f\| = 1$. Then

$$\|H(f)\| \leq A_1 + A_2 \int_{(|t| > 1)} |g| t |f(t)| dt + A_3 \int_{\mathbf{R}} |f| |g + i| f| d\mu,$$

where A_1 , A_2 and A_3 are absolute constants.

The next theorem shows that if the Hilbert transforms of all functions, which have the same distribution as the given function f , are integrable, then f is identically zero. (See [5], [6], where similar problems are formulated in general.)

Theorem 8. Let $f \in L(\mathbf{R})$ and $\int_{\mathbf{R}} |f| d\mu = 0$. Then there is a function g with the same distribution as f such that $H(g) \notin L(\mathbf{R})$.

A. Razmadze Mathematical Institute
Georgian Acad. Sci.

(Received on 6.6.1991)

მათემატიკა

ო. წერეთელი

ბორელის არაუარყოფითი ზომის ჰილბერტის გარდაქმნის განაწილება
ფუნქციის უმსახეობა

რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია ბორელის არაუარყოფითი ზომის ჰილბერტის
გარდაქმნის ყოფაქცევა ნულისა და უსასრულობის მიდამოებში.

МАТЕМАТИКА

О. Д. ЦЕРЕТЕЛИ

О ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГИЛЬБЕРТОВА
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕОТРИЦАТЕЛЬНОЙ БОРЕЛЕВСКОЙ
МЕРЫ

Резюме

В работе изучено поведение функции распределения гильбертова
преобразования неотрицательной борелевской меры в окрестностях
нуля и бесконечности.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. C. Titchmarsh. Introduction to the Theory of Fourier Integrals. Clarendon Press, Oxford, 1962.
2. K. Petersen. Ergodic Theory. Cambridge University Press, 1983.
3. О. Д. Церетели. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 89, 1988, 60—82.
4. L. H. Loomis. Bull. Amer. Math. Soc. 52, 1082—86.
5. О. Д. Церетели. Семинар Ин-та прикладной математики Тбил. университета, аннотации докладов, 6 (1972), 33—36.
6. О. Tsereteli. Journal of Soviet Mathematics, 7(3) 1973, 317—347.

А. П. СОЛДАТОВ

ДВУМЕРНЫЕ СИНГУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ В ПРОСТРАНСТВАХ H_μ И H_μ С ВЕСОМ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 5.7.1991)

Рассмотрим в области D на плоскости сингулярный оператор

$$(S\varphi)(x) = \int_D s(x-y; x, y)\varphi(y)dy, \quad (1)$$

где функция $s(\xi; x, y)$ удовлетворяет условиям

$$s(q\xi; x, y) = q^{-2}s(\xi; x, y), \quad q \in \mathbb{R}, \quad q \neq 0, \quad (2)$$

$$\int_{|\xi|=1} s(\xi; x, y) |d\xi| = 0. \quad (3)$$

В случае $D = \mathbb{R}^2$ ограниченность этого оператора в пространстве H_μ (при надлежащих требованиях гладкости на ядро $s(\xi; x, y)$) обеспечивается известным неравенством Корна-Жиро [1, 2]. В дальнейшем этот результат был распространен на область D с гладкой границей [3, 4]. Приведем его в необходимой для нас форме.

Теорема 1. Пусть D — конечная область, ограниченная гладким контуром класса H_ν^1 , $0 < \nu < 1$. Пусть в дополнение к (2), (3) функция $s(\xi; x, y)$ непрерывно дифференцируема по ξ и вместе с производными $\frac{\partial s}{\partial \xi_i}$, $i = 1, 2$, принадлежит классу $H_\nu(\bar{D})$ по переменным x, y равномерно по $|\xi| = 1$ (\sup по $|\xi| = 1$ H_ν -норм этих функций обозначим $\|s\|_\nu$). Тогда при $\mu < \nu$ имеет место неравенство

$$|S\varphi|_{H_\mu(\bar{D})} \leq \text{const} \|s\|_\nu |\varphi|_{H_\mu(\bar{D})}, \quad (4)$$

где $\text{const} > 0$ не зависит от s и φ .

Доказательство. В силу неравенства Корна-жиро можно считать, что $s(\xi; x, y) = 0$ при $|y - y_0| \geq \varepsilon$ для некоторых $y_0 \in \partial D$ и малого $\varepsilon > 0$. Условия (2), (3) и условия гладкости теоремы инвариантны при конформных диффеоморфизм области D класса H_ν^1 . Поэтому с учетом теоремы Келлога [5] можно считать, что D совпадает с полуплоскостью $y_2 > 0$. В этом случае сингулярный интеграл

$$\sigma(x', x) = \int_D s(x' - y; x, x) dy,$$

не зависит от $x' \in D$ (в силу инвариантности относительно преобразований $x' \rightarrow qx'$, $x' > 0$, и $x' \rightarrow x' + z$, $z_2 = 0$) и, как легко видеть, принадлежит классу $H_{\nu-\varepsilon}$ по x , $\varepsilon > 0$. Поэтому $S\varphi$ в (4) можно заменить на

$$(S\varphi)(x) - \sigma(x)\bar{\varphi}(x) = \int_D [s(x-y; x, y)\varphi(y) - s(x-y; x, x)\varphi(x)] dy.$$

Дальнейшие рассуждения проходят по схеме доказательства Корна—Жиро [2].

Обратимся к оценке интеграла (1) в пространстве H_μ с весом. Пусть область D ограничена кусочно-гладким контуром Γ с множеством угловых точек $F = \{\tau_1, \dots, \tau_m\}$. В малой окрестности τ_i область D представляет собой криволинейный сектор, раствор которого предполагается положительным. Каждому узлу τ_i отнесем действительно число λ_i и весовое пространство $H_{\mu, \lambda}(\bar{D}; F)$, $\lambda = (\lambda_i)$ определяем аналогично [6].

Теорема 2. Пусть составляющие Γ гладкие дуги принадлежат классу H_ν^1 . Тогда в условиях теоремы 1 оператор S ограничен в пространстве $H_{\mu, \lambda}(\bar{D}; F)$, $-2 < \lambda < 0$, с аналогичной (4) оценкой

$$|S\varphi|_{H_{\mu, \lambda}(D; F)} \leq \text{const} \|s\|_\nu |\varphi|_{H_{\mu, \lambda}(D; F)}. \quad (6)$$

Доказательство. В силу теоремы 1, не ограничивая общности можно считать $m=1$, $\tau_1=0$. Более точно, область D можно считать криволинейным сектором круга $|x| < 2$ и достаточно установить оценку (6), где символ D слева заменен на D_1 — часть D в круге $|x| < 1$. Далее остается повторить рассуждения, аналогичные использованным при доказательстве теоремы 2 из [6].

Заметим, что условия на Γ и s в теореме 2 можно несколько ослабить. Относительно контура достаточно потребовать, чтобы каждая из составляющих его дуг допускала такую параметризацию $\gamma(t)$, $0 \leq t \leq 1$, что $\gamma'(t) - \gamma'(0) - t[\gamma'(1) - \gamma'(0)] \in H_{\nu, \varepsilon}([0, 1]; 0, 1)$ с некоторым $\varepsilon < 0$. Что касается функции s , то пространство $H_\nu(\bar{D})$, фигурирующее в формулировке условия гладкости в теореме 1, можно заменить на $H_{\nu, 0}(\bar{D}; F)$ (с соответствующей заменой $\|s\|_\nu$ на $\|s\|_{\nu, 0}$ в (6)).

Теорема 2 естественным образом распространяется и на неограниченные области. Для неограниченного множества $G \subseteq \{|x| \geq 1\}$ пространство $H_{\mu, \lambda}(G; \infty)$ определяем как образ $H_{\mu, \lambda}(G'; 0)$ при преобразовании инверсии $x \rightarrow x/|x|^2$. Аналогичный смысл имеет $H_{\mu, \lambda}(G; F)$; $\infty \in F$.

Пусть область D неограничена и множество F включает «точку» ∞ . Если граница ∂D некомпактна, то пусть область D' , полученная из D инверсией относительно точки $\tau \notin \bar{D}$, удовлетворяет условиям теоремы 2. Пусть, наконец, функция $s(\xi; x, y)$ удовлетворяет условиям замечания к теореме 2. Тогда оценка (6) теоремы 2 сохраняет свою силу.

Отметим, что при дополнительных условиях на функцию $s(\xi; x, y)$ теорема 1 может быть распространена и на области D с кусочно-гладкой границей [7]. Относительно результатов, близких по тематике к теореме 2, см. работу [8].

ა. სოლდატოვი

ორგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალები H_μ და Φ ონიან H_μ სივრცეებში

რეზიუმე

მიღებულია შეფასებები სიმეტრიული მახასიათებლიანი ორგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალებისათვის H_μ და Φ ონიან H_μ სივრცეებში არეებისათვის შესაბამისად გლუვი და უბან-უბან გლუვი საზღვრით.

MATHEMATICS

A. SOLDATOV

TWO-DIMENSIONAL SINGULAR INTEGRALS IN H_μ AND H_μ SPACES WITH WEIGHT

Summary

For two-dimensional singular integrals with the symmetric characteristics the estimates are obtained in H_μ and H_μ spaces with weight in domains with, respectively, a smooth and piecewise-smooth boundary.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Михлин. Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения. М., 1962.
2. Л. Берс, Ф. Джон, М. Шехтер. Уравнения с частными производными. М., 1966.
3. G. Giraud. Ann. Sci. Ec. Norm. Super., 49, 1932, 1—104, 245—308.
4. Г. М. Голузии. Геометрическая теория функций комплексного переменного. М., 1966.
5. А. П. Солдатов. Дифференц. уравнения, т. 26, № 1, 1990, 131—136.
6. Д. С. Аниконов. Матем. сб., 104, № 4, 1977, 515—534.
7. В. Б. Васильев. Сб. «Сингулярные интегральные операторы». Баку, 1987, 47—53.
8. С. К. Абдуллаев. ДАН АзССР, т. 35, 2, 1970, 7—9.

З. Л. ГЕЛАШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ЧЕЗАРОВСКИХ СРЕДНИХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 5.7.1991)

Как обычно, если 2π -периодическая функция $f \in L([-\pi; \pi])$, то $\sigma(f)$ означает тригонометрический ряд Фурье функции f .

Далее, для $n=1, 2, \dots$ и $\alpha > -1$ $\sigma_n^\alpha(f; x)$ обозначает среднее чезаро ряда $\sigma(f)$, при этом $\sigma_n^0(f; x) \equiv S_n(f; x)$, где $S_n(f; x)$ — частная сумма ряда $\sigma(f)$.

Затем, для $S=1, 2, 3, \dots$ положим

$$\lambda^{(s)}(f; h) \equiv \sup_{\otimes < \delta < h} \sup_x \left\{ \frac{1}{\delta} \left| \int_0^\delta \Delta_\delta^{(s)}(f; x+t) dt \right| \right\},$$

$$\tau^{(s)}(f; h) \equiv \sup_{h > \frac{1}{n}} \sup_{0 < \delta < \frac{\pi}{n}} \sup_x \left\{ \frac{1}{\delta n} \left| \int_0^\delta \sum_{k=0}^{n-1} (-1)^k \Delta_\delta^{(s)}(f; x+t+k\delta) dt \right| \right\},$$

$$\lambda^*(f; x, h) \equiv \sup_{\otimes < \delta < h} \left\{ \frac{1}{\delta} \left| \int_{\otimes}^\delta [f(x+t) + f(-t) - 2f(x)] dt \right| \right\},$$

где $\Delta_\delta^{(s)}(f; x) \equiv f(x+s\delta) + \dots + (-1)^{k-s} \binom{s}{k} f(x+k\delta) + \dots + (-1)^s f(x)$.

Отметим, что при изучении вопросов сходимости и суммируемости тригонометрических рядов Фурье функциональная характеристика $\lambda^{(1)}(f; h)$ использовалась в работах Р. Салема [1], С. Б. Стечкина [2], М. Сато [3], Т. И. Ахобадзе [4], Е. А. Севастьянова [5] и др. В последней работе впервые рассмотрена также характеристика $\tau^{(1)}(f; h)$.

В настоящей работе в терминах введенных характеристик изучается вопрос об аппроксимации суммами Фурье и средними чезаро в точке и в равномерной метрике. Они связаны с соответствующими исследованиями Р. Салема [1], С. Б. Стечкина [2], М. Сато [3], Л. В. Жижиашвили [6], Т. И. Ахобадзе [4, 7], З. А. Чантурия [8], К. И. Осколкова [9], Е. А. Севастьянова [5] и др.

Отметим, что ниже функция f в рассматриваемой точке предполагается конечной, $C(\alpha)$ и $C(s)$ означают положительные константы, зависящие соответственно лишь от α и s' .

Справедливы следующие теоремы:

Теорема 1. Если функция $f \in L([-\pi; \pi])$, то в точке x имеет место оценка



$$|S_n(f; x) - f(x)| \leq C(s) \left\{ \lambda^* \left(f; x; \frac{\pi}{n} \right) + \lambda \left(f; \frac{\pi}{n} \right) + \min_{1 \leq p \leq n} \left[\lambda^{(s)} \left(f; \frac{\pi}{n} \right) \sum_{k=1}^p \frac{1}{k} + \sum_{k=p+1}^n \frac{\tau^{(s)} \left(f; \frac{1}{k} \right)}{k} \right] \right\}.$$

Теорема 2. Пусть $f \in L([-\pi; \pi])$ и $\alpha > 0$. Тогда

$$|\sigma_n^\alpha(f; x) - f(x)| \leq \frac{C(\alpha)}{n} \sum_{k=1}^n \lambda^* \left(f; x; \frac{\pi}{k} \right).$$

Теорема 3. Если $f \in L([-\pi; \pi])$ и $-1 < \alpha < 0$, то

$$|\sigma_n^\alpha(f; x) - f(x)| \leq C(\alpha) \left[\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \lambda^* \left(f; x; \frac{\pi}{k} \right) + n^{-\alpha} \lambda \left(f; \frac{\pi}{n} \right) \right].$$

Аналоги теорем 1—3 (при соответствующих изменениях) справедливы и для непрерывных функций. Приведем характерную из них:

Теорема 4. Если $f \in C([-\pi; \pi])$ и $-1 < \alpha < 0$, то

$$\|\sigma_n^\alpha(f) - f\|_C \leq C(\alpha) \left[\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \max \left\{ \lambda^* \left(f; x; \frac{\pi}{k} \right) \right\} + n^{-\alpha} \cdot \lambda \left(f; \frac{\pi}{n} \right) \right].$$

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 15.7.1991)

მათემატიკა

ზ. გალახვილი

ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების
ზოგიერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების ზოგიერთი აპროქსიმატული თვისება.

MATHEMATICS

Z. GELASHVILI

ON CERTAIN PROPERTIES OF CESARO MEANS OF FOURIER
TRIGONOMETRIC SERIES

S u m m a r y

In the present paper our results concerning approximate properties of Cesaro means of Fourier trigonometric series are reported.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Salem. Actual Sci. et Industr. 862, Paris, 1940.
2. Н. Барн. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. М. Sato. Japan Acad. 32, 1956.
4. Т. И. Ахобадзе. Сб. «Некоторые вопросы теории функции», т. I, Тбилиси, 1978.
5. Е. А. Севастьянов. Мат. сб., 114, № 4, 1981.
6. Л. В. Жижншвили. Сопряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, ТГУ, 1969.
7. Т. И. Ахобадзе. Сообщения АН ГССР, 86, № 1, 1977.
8. З. А. Чантурия. Мат. сб., 100, № 4, 1976.
9. К. И. Осколков. Матем. заметки, т. 12, вып 3, 1972.

Н. Д. ЛОМАДЗЕ, Д. Т. ДЖГАРКАВА

ОБ ИЗОМЕТРИЧЕСКОМ ИНТЕГРАЛЬНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ
ЛИНЕЙНЫХ ОПЕРАТОРОВ НА ПРОСТРАНСТВЕ
ПРЯМОУГОЛЬНО-ПРЕРЫВИСТЫХ ФУНКЦИЙ ДВУХ
ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Вахания 15.7.1991)

Пусть \mathfrak{X} — некоторое банахово пространство и $\Omega = J \times I$, $J = [a, b]$, $I = [c, d]$. Прямоугольником в области Ω назовем любой четырехугольник, стороны которого параллельны координатным осям двумерной плоскости. Отрезки, параллельные координатным осям, и отдельно взятые точки являются вырожденными прямоугольниками. Через Σ обозначим алгебру, порожденную любыми прямоугольниками в Ω .

Пусть ξ_1, \dots, ξ_n — система векторов из \mathfrak{X} и E_1, \dots, E_n — элементы алгебры Σ . Функцию $x: \Omega \rightarrow \mathfrak{X}$, определенную равенством

$$x(\omega) = \sum_{i=1}^n \xi_i \chi_{E_i}(\omega), \quad \omega \in \Omega, \quad (1)$$

назовем простой функцией.

Через $SCS(\Omega, \mathfrak{X})$ обозначим множество функций, являющихся равномерными пределами простых функций. Легко можно показать, что $SCS(\Omega, \mathfrak{X})$ есть банахово пространство относительно нормы:

$$\|x\|_{SCS} = \sup_{\omega \in \Omega} |x(\omega)|.$$

Приведем лемму, характеризующую пространство $SCS(\Omega, \mathfrak{X})$.

Лемма 1. Пусть $x \in SCS(\Omega, \mathfrak{X})$. Справедливы следующие утверждения:

- функция x имеет не более восьми предельных значений в каждой точке области определения Ω ;
- множество точек разрыва функции x лежит не более чем на счетном количестве прямых, каждая из которых параллельна координатным осям.

Учитывая вышеприведенную лемму, можно заключить, что пространство $SCS(\Omega, \mathfrak{X})$ представляет собой некоторый аналог пространства прерывистых функций одной переменной [1], т. е. пространства функций, не имеющих разрывов второго рода.

Лемма 2. Пусть $x \in SCS(\Omega, \mathfrak{X})$ — некоторая функция и $\alpha: [0, 1] \rightarrow \Omega$ — простая кривая класса C^1 . Тогда функция $x \circ \alpha$ не имеет разрывов второго рода [2].

Определение 1. Функцию $x: \Omega \rightarrow \mathfrak{X}$ назовем прямоугольно-прерывистой в точке ω_0 , если для любого $\varepsilon > 0$ существует такая $\delta > 0$, что справедливо неравенство

$$|x(\omega') - x(\omega'')| < \varepsilon,$$

для любых пар точек ω', ω'' из следующих подмножеств окрестности точки $\omega_0 \in B(\omega_0, \delta)$: $]\!t_0, t_0 + \delta[\times \{s_0\}$; $]\!t_0, t_0 + \delta[\times]s_0, s_0 + \delta[$; $\{t_0\} \times]s_0, s_0 + \delta[$; $]\!t_0 - \delta, t_0[\times]s_0, s_0 + \delta[$; $]\!t_0 - \delta, t_0[\times \{s_0\}$; $]\!t_0 - \delta, t_0[\times]s_0 - \delta, s_0[$; $\{t_0\} \times]s_0 - \delta, s_0[$; $]\!t_0, t_0 + \delta[\times]s_0 - \delta, s_0[$.

Функция x прямоугольно-прерывиста, если она прямоугольно-прерывиста в любой точке области определения Ω .

Лемма 3. Функция $x: \Omega \rightarrow \mathfrak{X}$ прямоугольно-прерывиста тогда и только тогда, когда она принадлежит пространству $SCS(\Omega, \mathfrak{X})$.

В дальнейшем пространство $SCS(\Omega, \mathfrak{X})$ будем называть пространством прямоугольно-прерывистых функций.

Обозначим через \sum_λ подалгебру алгебры Σ , порожденную прямоугольниками типа $[a, t] \times [c, s]$. Рассмотрим простые функции вида (1), где F_i — элементы алгебры \sum_λ . Пространство функций, являющихся равномерными пределами таких простых функций, обозначим через $CS(\Omega, \mathfrak{X})$. Очевидно, что $CS(\Omega, \mathfrak{X})$ является замкнутым подпространством пространства $SCS(\Omega, \mathfrak{X})$. Легко видеть также, что функции из пространства $CS(\Omega, \mathfrak{X})$ имеют не более четырех предельных значений в каждой точке области определения.

Пусть d — прямоугольник с вершинами (t', s') , (t'', s'') , $(t' s'')$, $(t'' s')$, где $t' < t''$, $s' < s''$, а $\sigma: \Omega \rightarrow \mathfrak{X}$ — некоторая функция. Через $\sigma(d)$ обозначим следующее выражение:

$$\sigma(d) = \sigma(t', s') + \sigma(t'', s'') - \sigma(t', s'') - \sigma(t'', s').$$

Определение 2. Пусть $\sigma: \Omega \rightarrow \mathfrak{X}$ — некоторая функция. Полной вариацией функции σ на Ω называется

$$V(\sigma, \Omega) = \sup \sum_{i=1}^n |\sigma(d_i)|,$$

где верхняя грань берется по всем конечным непересекающимся разбиениям $\{d_i\}$ множества Ω .

Если $V(\sigma, \Omega) < \infty$, то σ называется функцией ограниченной вариации в смысле Витали на Ω [3].

В дальнейшем для краткости, там где это не может вызвать неясности, будем называть ее просто функцией ограниченной вариации.

Лемма 4. Каждая функция ограниченной вариации в смысле Витали прямоугольно-прерывиста.

Заметим, что если σ является функцией ограниченной вариации, то функция $\psi(t, s) = \sigma(t, s) + u(t) + v(s)$, $(t, s) \in \Omega$, где u и v — произвольные функции одной переменной, тоже будет функцией ограниченной вариации, кроме того, $V(\sigma, \Omega) = V(\psi, \Omega)$.

Далее будем рассматривать лишь те функции ограниченной вариации, для которых $\sigma(a, \cdot) = \sigma(\cdot, c) = 0$. Множество таких функций обозначим через $V_1(\Omega, \mathfrak{X})$. Легко показать, что множество $V_1(\Omega, \mathfrak{X})$ является банаховым пространством по норме: $\|\sigma\|_V = V(\sigma, \Omega)$.

Пусть Y — некоторое банахово пространство, а $B(\mathfrak{X}, Y)$ — пространство ограниченных линейных операторов, отображающих \mathfrak{X} в Y .

Определение 3. Пусть $\alpha: \Omega \rightarrow B(\mathfrak{X}, Y)$ — некоторая функция. Полной ω -вариацией функции α на Ω называется

$$V_{\omega}(\alpha, \Omega) = \sup \left| \sum_{i=1}^n \alpha(d_i) \xi_i \right|,$$

где верхняя грань берется по всем конечным непересекающимся разбиениям $\{d_i\}$ множества Ω и конечным наборам векторов $\xi_i \in \mathfrak{X}$, $|\xi_i| \leq 1$, $i=1, \dots, n$.

Если $V_{\omega}(\alpha, \Omega) < \infty$, то α называется функцией ограниченной ω -вариации в смысле Витали на Ω .

Теорема 1. Функция $\alpha: \Omega \rightarrow B(\mathfrak{X}, Y)$ есть функция ограниченной ω -вариации в смысле Витали тогда и только тогда, когда для каждого $y^* \in Y^*$ функция $\omega \rightarrow \alpha^*(\omega)y^*$, $\omega \in \Omega$, есть функция ограниченной вариации в смысле Витали, причем

$$V_{\omega}(\alpha, \Omega) = \sup_{|y^*| < 1} V(\alpha^* y^*, \Omega).$$

Через $W_1(\Omega, B(\mathfrak{X}, Y))$ обозначим банахово пространство всех функций ограниченной ω -вариации, удовлетворяющих условию $\alpha(a, \cdot) = \alpha(\cdot, c) = 0$. Нормой функции $\alpha \in W_1(\Omega, B(\mathfrak{X}, Y))$ служит ее полная ω -вариация, т. е. $|\alpha|_W = V_{\omega}(\alpha, \Omega)$.

Пусть $\alpha: \Omega \rightarrow B(\mathfrak{X}, Y)$ — некоторая функция ограниченной ω -вариации, а $\lambda_{\alpha}: \Sigma_{\lambda} \rightarrow B(\mathfrak{X}, Y)$ — конечно аддитивная мера, определенная равенством

$$\lambda_{\alpha}(d) = \alpha(d).$$

Интеграл от прямоугольно-прерывистых функций по конечно-аддитивным мерам, порожденных как функциями ограниченных вариаций, так и функциями ограниченных ω -вариаций, строится стандартным образом [1, 4].

Теорема 2. Каждый ограниченный линейный оператор T , отображающий пространство $CS(\Omega, \mathfrak{X})$ в Y , единственным образом представляется в виде

$$Tx = \int_{\Omega} \lambda_{\alpha}(d\omega)x(\omega), \quad x \in CS(\Omega, \mathfrak{X}), \quad (2)$$

где $\alpha \in W_1(\Omega, B(\mathfrak{X}, Y))$. Формула (2) определяет изометрический изоморфизм между пространствами $B(CS(\Omega, \mathfrak{X}), Y)$ и $W_1(\Omega, B(\mathfrak{X}, Y))$: $|T| = |\alpha|_W$.

Следствие 3. Каждый ограниченный линейный функционал $x^* \in CS^*(\Omega, \mathfrak{X})$ единственным образом представляется в виде

$$x^*x = \int_{\Omega} \lambda_{\sigma}(d\omega)x(\omega), \quad x \in CS(\Omega, \mathfrak{X}), \quad (3)$$

где $\sigma \in V_1(\Omega, \mathfrak{X}^*)$. Формула (3) определяет изометрический изоморфизм между пространствами $CS^*(\Omega, \mathfrak{X})$ и $V_1(\Omega, \mathfrak{X}^*)$: $|x^*| = |\sigma|_V$.

Известную теорему Рисса о представлении линейных ограниченных функционалов на пространстве непрерывных функций можно сформулировать с помощью конечно-аддитивных мер, порожденных функциями ограниченной вариации в смысле Витали.

Через $V_{\omega}(\Omega, \mathfrak{X})$ обозначим замкнутое подпространство пространства $V_1(\Omega, \mathfrak{X})$, образованное функциями, которые одновременно являются и элементами пространства $CS(\Omega, \mathfrak{X})$.



Теорема 4. (Рисс). Каждый линейный ограниченный функционал $x^* \in C^*(\Omega, \mathfrak{X})$ единственным образом представляется в виде

$$x^*x = \int_{\Omega} \lambda_{\alpha}(d\omega)x(\omega), \quad x \in C(\Omega, \mathfrak{X}), \quad (4)$$

где $\alpha \in V_0(\Omega, \mathfrak{X})$. Формула (4) определяет изометрический изоморфизм между пространствами $C^*(\Omega, \mathfrak{X})$ и $V_0(\Omega, \mathfrak{X}^*)$: $\|x^*\| = \|\alpha\|$.

Такая формулировка теоремы Рисса интересна тем, что в указанной форме функционал на пространстве непрерывных функций автоматически определен на пространстве прямоугольно-прерывистых функций с сохранением нормы.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 15.7.1991)

მათემატიკა

ბ. ლომადე, დ. ჯგარაკა

წარმოდგენილია ორი ცვლადის მართკუთხედურ ინტეგრალურ წარმოდგენების შესახებ ორი ცვლადის მართკუთხედურ ინტეგრალურ წარმოდგენების შესახებ

სივრცეზე

რეზიუმე

განხილულია ორი ცვლადის ფუნქციონალური ბანახის სივრცე ორგანოზომილებიანი სიბრტყის რაიმე მართკუთხედზე, რომლის ელემენტები მიიღებიან მართკუთხედების მახასიათებელი ფუნქციების წრფივი კომბინაციების თანაბარი ზღვრებით. აგებულია ამ სივრცეზე განსაზღვრული წრფივი შემოსაზღვრული ოპერატორების იზომეტრიული ინტეგრალური წარმოდგენები. როგორც კერძო შემთხვევა მიღებულია ფუნქციონალური წრფივი შემოსაზღვრული ფუნქციონალური იზომეტრიული წარმოდგენების შესახებ.

MATHEMATICS

N. LOMADZE, D. JGARKAVA

ON THE ISOMETRIC INTEGRAL REPRESENTATIONS OF LINEAR OPERATORS ON SPACES OF RIGHTANGLEDLY-DISCONTINUOUS FUNCTIONS OF TWO VARIABLES

Summary

In the present paper Banach spaces of discontinuous functions of two variables, which are defined on some rightangle in the plane and can be received as the uniform limits of linear combinations of characteristic functions of rightangles, are considered. Isometric integral representations of linear bounded operators on this spaces are constructed. In a special case, the results on the isometric representation of linear bounded functionals on conjugate space are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Т. Джгаркава. Необходимые условия оптимальности для задач со смешанными односторонними ограничениями. Тбилиси, 1986.
2. Римас Банис, Данатас Сургайлис. Метрическое пространство разрывных функций двух переменных. Институт математики и кибернетики АН Литовской ССР, препринт, 1987.
3. S. Schwabik, M. Tkrdy, O. Vejvoda. Differential and integral equations, 1979.
4. Н. Данфорд, Дж. Т. Шварц. Линейные операторы, общая теория, т. I. М., 1962.

В. Р. ВИЛЬЧИНСКИЙ, А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

О ТРАНСЛЯЦИЯХ ИЗМЕРИМЫХ МНОЖЕСТВ И МНОЖЕСТВ, ОБЛАДАЮЩИХ СВОЙСТВОМ БЭРА

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 1.10.1991)

Хорошо известно, что существует глубокая аналогия между подмножествами вещественной прямой R , измеримыми в смысле Лебега, и подмножествами прямой R , обладающими свойством Бэра. Исследованию тех или иных аспектов этой аналогии посвящено довольно большое количество математических работ (см., в частности, работу [1]). В то же время представляют интерес и различные примеры, которые показывают, что в определенных ситуациях аналогия между двумя указанными классами множеств может в значительной степени нарушаться. В настоящей статье будет рассмотрен один пример такого рода.

Для удобства введем следующие обозначения:

L — класс всех измеримых по Лебегу подмножеств вещественной прямой R ;

B — класс всех подмножеств прямой R , обладающих свойством Бэра;

I_0 — идеал всех тех подмножеств прямой R , которые имеют лебегову меру нуль;

I_1 — идеал всех тех подмножеств прямой R , которые имеют первую категорию в R .

Напомним известный результат Штейнгауза—Пиккард: каково бы ни было множество

$$X \in (L \setminus I_0) \cup (B \setminus I_1),$$

всегда найдется вещественное число $\varepsilon > 0$, такое, что для произвольного $x \in R$ с $|x| < \varepsilon$ будем иметь соотношение

$$(X+x) \cap X \neq \emptyset.$$

Последнее соотношение естественно называть устойчивостью множеств из класса $(L \setminus I_0) \cup (B \setminus I_1)$ при малых трансляциях этих множеств.

Если множество $X \in L$ и если $\mu(X) > 0$, где μ — мера Лебега на прямой R , то можно утверждать большее, а именно, для такого множества X справедливо равенство

$$\lim_{x \rightarrow 0} \mu((X+x) \cap X) = \mu(X),$$

из которого немедленно вытекает и устойчивость множества X при его малых трансляциях.

Заметим здесь же, что справедливо и несколько более сильное соотношение

$$\lim_{x \rightarrow 0} \mu((X-x) \cap X \cap (X+x)) = \mu(X),$$

несложное доказательство которого можно найти, например, в работе [2].

Пусть теперь $(x_n)_{n \in N}$ — любая последовательность вещественных чисел, стремящаяся к нулю, f — характеристическая функция измеримого по Лебегу множества $X \subset R$, а f_n — характеристическая функция множества $X + x_n$. Тогда, в силу сказанного выше, при $\mu(X) < +\infty$ имеем

$$f_n \rightarrow f \text{ (по мере } \mu).$$

Покажем, что, вообще говоря, сходимость по мере здесь нельзя заменить более сильной сходимостью почти всюду (т. е. сходимостью на дополнении к некоторому множеству, принадлежащему идеалу I_0).

Предварительно сформулируем два вспомогательных утверждения.

Лемма 1. Существует такое измеримое по Лебегу подмножество Z единичного сегмента $[0, 1]$, что для всякого непустого открытого интервала $\Delta \subset [0, 1]$ выполняется неравенство

$$\mu(\Delta \cap Z) > 0, \quad \mu(\Delta \cap ([0, 1] \setminus Z)) > 0.$$

Эта лемма хорошо известна. Более того, можно даже доказать, что семейство указанных множеств Z есть дополнение к множеству первой категории в пространстве измеримых по Лебегу частей сегмента $[0, 1]$.

Лемма 2. Пусть X — такое измеримое по Лебегу подмножество единичного сегмента $[0, 1]$, что для каждого непустого открытого интервала $\Delta \subset [0, 1]$ выполняется неравенство

$$\mu(\Delta \cap X) > 0.$$

Тогда найдется последовательность вещественных чисел $(x_n)_{n \in N}$, стремящаяся к нулю и такая, что

$$\mu(\limsup_{n \rightarrow \infty} ((X + x_n) \cap [0, 1])) = 1.$$

Доказательство сформулированной леммы проще всего получается с использованием понятия точки плотности. Именно, здесь нужно воспользоваться тем обстоятельством, что множество всех точек плотности множества X , фигурирующего в формулировке леммы, является всюду плотным на сегменте $[0, 1]$.

С помощью приведенных лемм нетрудно установить справедливость следующего предложения:

Предложение 1. Существуют измеримое по Лебегу множество $X \subset [0, 1]$ и последовательность вещественных чисел $(x_n)_{n \in N}$, такие, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = 0,$$

последовательность $(f_n)_{n \in N}$ не стремится к f почти всюду (относительно μ).

Доказательство. Пусть измеримое по Лебегу множество $X \subset [0, 1]$ обладает тем свойством, что для любого непустого открытого интервала $\Delta \subset [0, 1]$ выполняются соотношения

$$\mu(\Delta \cap X) > 0, \quad \mu(\Delta \cap ([0, 1] \setminus X)) > 0.$$

Далее, пусть $(x_n)_{n \in N}$ — последовательность вещественных чисел, о существовании которой говорится в формулировке леммы 2. Тогда очевидно, что

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = 1$$

для почти всех (относительно меры μ) точек x из сегмента $[0,1]$. В то же время мы имеем

$$f(x)=0 \quad (x \in [0, 1] \setminus X).$$

Принимая во внимание обстоятельство, что $\mu([0, 1] \setminus X) > 0$, отсюда немедленно получаем, что последовательность функций $(f_n)_{n \in N}$ не стремится к функции f почти всюду (относительно μ).

Интересно отметить, что для множеств, принадлежащих классу B , т. е. для множеств, обладающих свойством Бэра, ситуация более благоприятная. Говоря точнее, справедливо следующее утверждение:

Предложение 2. Пусть X — произвольное подмножество вещественной прямой R , обладающее свойством Бэра, и пусть $(x_n)_{n \in N}$ — произвольная последовательность вещественных чисел, стремящаяся к нулю. Пусть, как и выше, f — характеристическая функция множества X , а f_n — характеристическая функция множества $X + x_n$. Тогда для почти всех (относительно идеала I_1) точек $x \in R$ имеет место соотношение

$$f_n(x) \rightarrow f(x).$$

Доказательство. Поскольку множество X обладает свойством Бэра, то

$$X = (V \cup Y) \setminus Z,$$

где V — некоторое открытое подмножество прямой R , а Y и Z — некоторые подмножества этой же прямой, имеющие в ней первую категорию. Положим

$$P = Fr(V) \cup Y \cup Z \cup \bigcup_n (Y + x_n) \cup \bigcup_n (Z + x_n),$$

где символ $Fr(V)$ обозначает границу множества V . Так как множество $Fr(V)$ нигде не плотно в R , то очевидно, что множество P принадлежит идеалу I_1 . Скажем, что выполняется соотношение

$$f_n(x) \rightarrow f(x) \quad (x \in R \setminus P).$$

Пусть x — любая точка из множества $R \setminus P$. Предположим сначала, что $f(x) = 1$. Тогда $x \in V$. Отсюда вытекает, что при всех достаточно больших индексах n справедливо соотношение

$$x \in V + x_n.$$

Далее, для тех же индексов n имеем

$$x \notin Z + x_n.$$

Следовательно, выполняется соотношение

$$x \in ((V + x_n) \cup (Y + x_n)) \setminus (Z + x_n) = X + x_n,$$

и $f_n(x) = 1$. Таким образом, в этом случае получаем, что $f_n(x) \rightarrow f(x)$. Теперь предположим, что $f(x) = 0$. Тогда x не принадлежит множеству V , объединенному с его границей, т. е. x не принадлежит замыканию множества V . Поэтому при всех достаточно больших индексах n справедливо соотношение

$$x \notin V + x_n.$$

Далее, для тех же индексов n имеем

$$x \notin Y + x_n,$$

откуда вытекает, что

$$x \notin ((V+x_n) \cup (Y+x_n)) \setminus (Z+x_n) = X+x_n$$

и $f_n(x) = 0$. Таким образом, и во втором случае получаем, что $f_n(x) \rightarrow f(x)$. Тем самым сформулированное утверждение доказано.

Замечание 1. Совершенно ясно, что в приведенном выше рассуждении нигде не использовалась специфика структуры вещественной прямой R . Поэтому предложение 2 остается в силе и для произвольной топологической группы.

Замечание 2. С одной стороны, упомянутый выше результат Штейнгауза—Пиккард показывает, что множества, принадлежащие классам $L \setminus I_0$ и $B \setminus I_1$, устойчивы при их достаточно малых трансляциях. С другой стороны, из результатов предложений 1 и 2 следует, что в пределе (т. е. при стремлении норм трансляций к нулю) поведение множеств из класса $L \setminus I_0$ может в значительной степени отличаться от поведения множеств из класса $B \setminus I_1$.

Институт математики
Лодзинского университета

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

Институт прикладной математики
им. И. Н. Векуа

(Поступило 8.10.1991)

მათემატიკა

3. ვილჩინსკი, ა. ხარაჯიშვილი

ზომადი სიმრავლეების და ბერის თვისების მქონე სიმრავლეების
ტრანსლაციების უმსახეობა

რეზიუმე

ნაშრომში გამოკვლეულია ზოგიერთი საკითხი, რომელიც დაკავშირებულია ლებეგის აზრით ზომადი სიმრავლეების და ბერის თვისების მქონე სიმრავლეების მცირე ტრანსლაციებთან.

MATHEMATICS

W. WILCZYNSKI, A. KHARAZISHVILI

ON THE TRANSLATIONS OF MEASURABLE SETS AND SETS WITH THE BAIRE PROPERTY

Summary

Some questions connected with the small translations of Lebesgue measurable sets and small translations of sets which have the Baire property are considered in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Окстоби. Мера и категория. М., 1974.
2. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.

И. Б. БОКОЛИШВИЛИ, Д. Г. МАПСУРАДЗЕ

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ОДНОМЕРНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧАХ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 9.10.1991)

При анализе одномерного отображения $x_{n+1} = f(x_n, \mu, \lambda)$, как правило, основной интерес представляет поведение последовательности $\{x_n\}$ при $n \rightarrow \infty$. Это поведение определяется притягивающим множеством или аттрактором [1]. Можно выделить следующие типы аттракторов: 1. Устойчивая неподвижная точка (последовательность $\{x_n\}$ при $n \rightarrow \infty$ стремится к точке $x^* = \text{const}$). 2. Устойчивый цикл порядка p — S^p ($\{x_{np+k}\} \rightarrow \{x_k\}$, $n=1, 2, \dots$, $k=1, \dots, p$, причем $x_1 = f(x_p)$). 3. Шумящий цикл порядка p — χ^p (элементы $\{x_n\}$ при $n \rightarrow \infty$ принадлежат набору интервалов (x_k, \tilde{x}_k) , $k=1, \dots, p$, причем интервалы посещаются элементами последовательности строго в определенном порядке, но внутри каждого из них точки распределяются хаотично). 4. Аттрактор, обладающий канторовой структурой (он не содержит ни одного интервала и оказывается подобным себе при переходе к меньшим пространственным масштабам [!]).

Одним из наиболее хорошо изученных сценариев перехода к хаосу является сценарий Фейгенбаума. В соответствии с ним усложнение аттрактора происходит в результате бесконечного каскада бифуркаций удвоения периода $S^n \rightarrow S^{2^n}$. Этот сценарий был подробно изучен с помощью одномерных отображений с гладкой вершиной [2].

На примере отображений с острой вершиной были изучены другие качественные изменения аттракторов, когда в результате нескольких различных бифуркаций или целого каскада вложенных друг в друга бесконечных каскадов бифуркаций удвоения периода происходит изменение топологии устойчивости цикла. Еще одним отличием отображений с острой вершиной является то, что здесь имеет место гистерезис — сосуществование нескольких аттракторов [3].

Однако существуют системы, при анализе которых возникают так называемые отображения со «склоном». Примерами таких систем служат Брюсселятор, различные математические модели реакции Белоусова—Жаботинского и др. [4].

Для изучения свойств этого класса отображений рассмотрим отображение следующего вида:

$$f(x, \mu, \lambda) = \begin{cases} 4\lambda x(1-x/\mu)/\mu, & \text{если } x < x^* \\ \lambda/10, & \text{если } x = x^* \\ \lambda(1-x)/10(1-x^*), & \text{если } x > x^* \end{cases} \quad (1)$$

где $x, \lambda, \mu \in [0; 1]$ и $x^* = \mu(1 + \sqrt{0.9})/2$.

Параметр λ растягивает график отображения по оси ординат, а параметр μ меняет длину и наклон «склона».

Так как $\max_x f(x_n, \lambda, \mu) = \lambda$, элементы последовательности $\{x_n\}$, кроме, может быть, первого, не попадут на «склон», т. е. на прямолинейную часть графика, при $\lambda < x^*$. Поэтому при $\lambda < x^*$ отображение (1) ведет себя как отображение Фейгенбаума

$$x_{n+1} = 4\theta x_n(1-x_n), \quad (2)$$

где $0 \leq \theta \leq x^*/\mu$ [2].

Чтобы наглядно представить свойства отображений вида (1), на плоскости параметров (μ, λ) удобно выделить области, где асимптотика определяется устойчивыми циклами S^n или шумящими циклами χ^n (рис. 1). Говоря об асимптотике, мы будем иметь в виду типичные траектории.

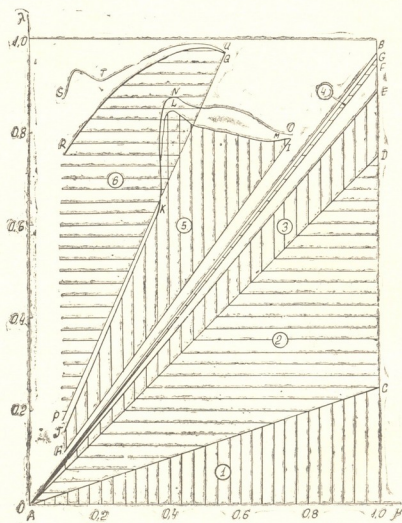


Рис. 1

Обратимся к рис. 1. Видно, что линия AB ($\lambda = \mu(1 + \sqrt{0,9})/2$), делит плоскость (μ, λ) на две части. Критерием такого деления является тот факт, что ниже указанной линии поведение отображения (1) полностью совпадает с поведением отображения Фейгенбаума (2).

На рис. 1 заштрихованная область 1 охватывает те значения параметров μ и λ , при которых асимптотику последовательности $\{x_n\}$ определяет устойчивая неподвижная точка $x^1=0$. Эта область ограни-

чена линиями $\lambda=0$ и $AC(\lambda=\mu/4)$. На линии AC неподвижная точка x^1 теряет устойчивость.

Заштрихованная область 2 охватывает те значения параметров μ и λ , при которых асимптотику последовательности $\{x_n\}$ определяет устойчивая неподвижная точка $x^2=\mu(1-\mu/4\lambda)$. Эта область ограничена линиями AC и AD ($\lambda=3\mu/4$). Линия AC является линией рождения неподвижной точки x^2 . На линии AD происходит бифуркация удвоения периода $S^1 \rightarrow S^2$, при этом производная в точке x^2 становится равной -1 и появляется устойчивый цикл удвоенного периода [2].

Заштрихованные области 3 (между линиями AD и AE) и 4 (между линиями AF и AG) охватывают те значения параметров μ и λ , при которых имеют место два бесконечных каскада бифуркаций удвоения периода с начальными циклами S^2 и S^3 соответственно.

Более интересно поведение отображения (1) выше линии AB , т. е. когда начинает оказывать влияние наличие «склона». В заштрихованной области 5, ограниченной линиями HI и $JKLM$, существует устойчивый цикл S^3 . Он возникает в результате тангенциальной бифуркации на линии HI , на линии JK теряет устойчивость в результате обратной тангенциальной бифуркации, а на линии KLM — в результате бифуркации удвоения периода. В последнем случае появляется устойчивый цикл удвоенного периода S^6 . Этот цикл остается устойчивым до линии KNO , на которой происходит бифуркация удвоения периода и рождается цикл S^{12} . При дальнейшем увеличении параметра λ вдоль линии KNO происходит переход к хаосу путем бесконечного каскада бифуркаций удвоения периода.

В заштрихованной области 6, ограниченной линиями PQ и RQ , устойчив цикл S^2 , который возникает в результате тангенциальной бифуркации на линии PQ и теряет устойчивость в результате бифуркации удвоения периода на линии RQ . Вследствие этого появляется цикл S^4 , который остается устойчивым до линии STU . На линии TU происходит обратная тангенциальная бифуркация, а на линии ST — бифуркация удвоения периода и рождается цикл S^8 . При дальнейшем увеличении параметра λ вдоль линии ST происходит переход к хаосу путем бесконечного каскада бифуркаций удвоения периода.

Вне описанных областей имеют место множество различных устойчивых циклов, но диапазон их существования по параметрам μ и λ очень мал и поэтому в масштабе рис. 1 они не видны. Все эти циклы являются узкими окнами периодичности в широкой хаотической области.

Отметим особенности поведения данного класса отображения.

1. В отличие от отображения (2), при некоторых значениях параметров μ и λ отображение (1) одновременно имеет несколько аттракторов (рис. 1), т. е. наблюдается гистерезис.

2. В унимодальных отображениях устойчивые циклы S^2 и S^3 и соответствующие бесконечные каскады бифуркаций удвоения периода имеют место только один раз. В нашем случае они появляются в двух различных областях параметров μ и λ .

ი. ბოკოლიშვილი, დ. მაისურაძე

ქიმიური კინეტიკის ზოგიერთ კამოცანაში წარმოქმნილი
 ერთგანზომილებიან ასახვათა ერთი კლასის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია წრფივი დახრილი მონაკვეთის მქონე ერთგანზომილებიან
 ასახვათა კლასი. შესწავლილია მისი ატრაქტორები პარამეტრთა მთელ სი-
 ბრტყეზე.

MATHEMATICAL PHYSICS

I. BOKOLISHVILI, D. MAISURADZE

ON ONE CLASS OF ONE-DIMENSIONAL MAPPINGS
 IN SOME PROBLEMS OF CHEMICAL KINETIC

Summary

The class of one-dimensional mappings with linear sliding interval
 is considered. On the whole parameter plane their attractors are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Collet, J. P. Eckmann. Iterated Maps on the Interval as Dynamical Systems. 1980, 248.
2. M. Feigenbaum. J. Stat. Phys., v. 19, № 1, 1978, 25—52.
3. И. Б. Боколишвили, Г. Г. Малинецкий. Математическое моделирование, т. 1, № 6, 1989, 67—93.
4. J. C. Roux, R. H. Simoyi, H. L. Swinney. Physica D, v. 8, 1983, 257—266.

М. Ж. СВАНАДЗЕ

ЕДИНСТВЕННОСТЬ РЕШЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ЗАДАЧ
 УСТАНОВИВШИХСЯ КОЛЕБАНИЙ ЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ
 ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ УПРУГИХ СМЕСЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 26.10.1991)

Диффузионная модель линейной теории двухкомпонентных упругих смесей была построена в работах [1, 2].

В настоящей работе изучается вопрос единственности решения внутренних задач установившихся колебаний диффузионной модели линейной теории смеси двух изотропных упругих материалов.

Система уравнений установившихся колебаний диффузионной модели линейной теории двухкомпонентных упругих смесей при отсутствии объемных сил имеет вид [1, 2].

$$a_1 \Delta u' + b_1 \text{graddiv} u' + c \Delta u'' + d \text{graddiv} u'' + (i\omega\nu + \omega^2 \rho_{11})u' - (i\omega\nu + \omega^2 \rho_{12})u'' = 0, \quad (1)$$

$$c \Delta u' + d \text{graddiv} u' + a_2 \Delta u'' + b_2 \text{graddiv} u'' - (i\omega\nu + \omega^2 \rho_{12})u' + (i\omega\nu + \omega^2 \rho_{22})u'' = 0,$$

где $u' = (u'_1, u'_2, u'_3)$, $u'' = (u''_1, u''_2, u''_3)$ — частные смещения, Δ — трехмерный оператор Лапласа, ω — частота колебаний, $\omega > 0$, ν — коэффициент диффузии, $\nu > 0$,

$$a_1 = \mu_1 - \lambda_5, \quad a_2 = \mu_2 - \lambda_5, \quad b_1 = \mu_1 + \lambda_5 + \lambda_1 - \frac{\rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \alpha_2,$$

$$b_2 = \mu_2 + \lambda_2 + \lambda_5 + \frac{\rho_1}{\rho_1 + \rho_2} \alpha_2, \quad c = \mu_3 + \lambda_5, \quad d = \mu_3 + \lambda_3 - \lambda_5 - \frac{\rho_1}{\rho_1 + \rho_2} \alpha_2,$$

$$\alpha_2 = \lambda_3 - \lambda_4,$$

$\mu_1, \mu_2, \mu_3, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5, \alpha_2$ — упругие постоянные, $\rho_1, \rho_2, \rho_{11}, \rho_{12}, \rho_{22}$ — постоянные, имеющие размерность плотности.

В дальнейшем будем предполагать выполнение следующих условий:

$$\mu_1 > 0, \quad \mu_1 \mu_2 > \mu_3^2, \quad \lambda_5 \leq 0, \quad \lambda_1 - \frac{\alpha_2 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} + \frac{2}{3} \mu_1 > 0,$$

$$\left(\lambda_1 - \frac{\alpha_2 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} + \frac{2}{3} \mu_1 \right) \left(\lambda_2 + \frac{\alpha_2 \rho_1}{\rho_1 + \rho_2} + \frac{2}{3} \mu_2 \right) > \left(\lambda_3 - \frac{\alpha_2 \rho_1}{\rho_1 + \rho_2} + \frac{2}{3} \mu_3 \right)^2,$$

$$\rho_{11} > 0, \quad \rho_{11} \rho_{22} > \rho_{12}^2.$$

Введем обозначения

$$\mu = a_1 + a_2 + c, \quad \lambda = b_1 + b_2 + 2d - \mu, \quad \rho = \rho_{11} + \rho_{22} - 2\rho_{12},$$

$$\Delta_1 = (a_1 + b_1 + c + d)(\rho_{22} - \rho_{12}) - (a_2 + b_2 + c + d)(\rho_{11} - \rho_{12}),$$

$$\Delta_2 = (a_1 + c)(\rho_{22} - \rho_{12}) - (a_2 + c)(\rho_{11} - \rho_{12}).$$

Очевидно, что $\mu > 0$, $3\lambda + 2\mu > 0$, $\rho > 0$.

Пусть конечная трехмерная область D ограничена замкнутой поверхностью S , $S \in \mathcal{L}_1(\gamma)$, $0 < \gamma \leq 1$ [3].

Постановка задач. Найти регулярный в D вектор $U = (u', u'') \in C^2(D) \cap C^1(\bar{D})$, удовлетворяющий системе уравнений (1) и одному из граничных условий:

$$1) \{U(z)\}^+ \equiv \lim_{D \ni x \rightarrow z \in S} U(z) = f(z) -$$

в задаче (I) $_f^+$;

$$2) \{P(D_2, n(z))U(z)\}^+ = f(z) -$$

в задаче (II) $_f^+$;

$$3) \{u'_j(z) - u''_j(z)\}^+ = f_j(z), \{P(D_2, n(z))U(z)\}_j + \{P(D_2, n(z))U(z)\}_{j+3}\}^+ = f_{j+3}(z),$$

$$j = 1, 2, 3 -$$

в задаче (III) $_f^+$, где P — оператор напряжения в теории упругих смесей [4], $n(z)$ — орт внешней нормали в точке $z \in S$, $f = (f_1, f_2, \dots, f_6)$ — известная вектор-функция.

Очевидно, что любые два регулярных решения каждой из задач (I) $_f^+$, (II) $_f^+$, (III) $_f^+$ отличаются друг от друга решением соответствующей однородной задачи. Поэтому рассмотрим задачи (I) $_0^+$, (II) $_0^+$, (III) $_0^+$.

Справедливы следующие теоремы:

Теорема 1. *Внутренняя однородная задача (I) $_0^+$ в классе регулярных векторов*

а) при $\Delta_2 \neq 0$ имеет тривиальное решение;

б) при $\Delta_1 \neq 0$, $\Delta_2 = 0$ имеет решение $U = (u, u)$, где u является регулярным решением задачи [3, 5]

$$\left(\Delta + \frac{\rho\omega^2}{\mu}\right)u(x) = 0, \operatorname{div}u(x) = 0, x \in D, \quad (2)$$

$$\{u(z)\}^+ = 0, z \in S,$$

а множество собственных частот (спектр) задачи (I) $_0^+$ совпадает со спектром задачи (2);

в) при $\Delta_1 = \Delta_2 = 0$ имеет решение $U = (u, u)$, где u является регулярным решением задачи

$$\mu \Delta u + (\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} u + \rho\omega^2 u = 0, x \in D, \quad (3)$$

$$\{u(z)\}^+ = 0, z \in S,$$

а спектр задачи (I) $_0^+$ совпадает со спектром задачи (3).

Теорема 2. *Внутренняя однородная задача (II) $_0^+$ в классе регулярных векторов*

а) при $\Delta_2 \neq 0$ имеет тривиальное решение;

б) при $\Delta_1 \neq 0$, $\Delta_2 = 0$ имеет решение $U = (u, u)$, где u является регулярным решением задачи [3]

$$\left(\Delta + \frac{\rho\omega^2}{\mu}\right)u(x) = 0, \operatorname{div}u(x) = 0, x \in D, \quad (4)$$

$$\left\{2 \frac{\partial u(z)}{\partial n(z)} + [n(z) \cdot \operatorname{rot}u(z)]\right\}^+ = 0, z \in S,$$

а спектр задачи $(II)_0^*$ совпадает со спектром задачи (4);

в) при $\Delta_1 = \Delta_2 = 0$ имеет решение $U = (u, u)$, где u является регулярным решением задачи [3]

$$\mu \Delta u(x) + (\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} u(x) + \rho \omega^2 u(x) = 0, \quad x \in D, \quad (5)$$

$$\left\{ \mu \left(2 \frac{\partial u(z)}{\partial n(z)} + [n(z) \cdot \operatorname{rot} u(z)] \right) + \lambda n(z) \operatorname{div} u(z) \right\}^+ = 0, \quad z \in S,$$

а спектр задачи $(II)_0^*$ совпадает со спектром задачи (5).

Теорема 3. Внутренняя однородная задача $(III)_0^*$ в классе регулярных векторов

а) при $\Delta_1 \neq 0, \Delta_2 \neq 0$ имеет тривиальное решение;

б) при $\Delta_1 \neq 0, \Delta_2 = 0$ имеет решение $U = (u, u)$, где u является регулярным решением задачи (4), а спектр задачи $(III)_0^*$ совпадает со спектром задачи (4)

в) при $\Delta_1 = 0, \Delta_2 \neq 0$ имеет решение $U = (u, u)$, где u является регулярным решением задачи

$$\left(\Delta + \frac{\rho \omega^2}{\lambda + 2\mu} \right) u(x) = 0, \quad \operatorname{rot} u(x) = 0, \quad x \in D, \quad (6)$$

$$\left\{ 2\mu \frac{\partial u(z)}{\partial n(z)} + \lambda n(z) \operatorname{div} u(z) \right\}^+ = 0, \quad z \in S,$$

а спектр задачи $(III)_0^*$ совпадает со спектром задачи (6);

г) при $\Delta_1 = \Delta_2 = 0$ имеет решение $U = (u, u)$, где u является регулярным решением задачи (5), а спектр задачи $(III)_0^*$ совпадает со спектром задачи (5).

Следовательно, в диффузионной модели теории смеси двух изотропных упругих материалов внутренние однородные задачи установившихся колебаний $(I)_0^*$, $(II)_0^*$ при $\Delta_2 \neq 0$ и $(III)_0^*$ при $\Delta_1 \neq 0, \Delta_2 \neq 0$ не имеют собственных частот, а в остальных случаях эти задачи имеют дискретный спектр собственных частот.

Тбилисский государственный
университет
им. И. А. Джавахишвили

Институт прикладной математики
им. И. Н. Векуа

(Поступило 26.10.1991)

მათემატიკური ფიზიკა

მ. სპანაძე

ორკომპონენტური დრეკადი ნარევის წრფივი თეორიის მდგრადი რეჟიმის შიგა ამოცანების ამონახსნების ერთადერთობა

რეზიუმე

შესწავლილია ორკომპონენტური დრეკადი ნარევის წრფივი თეორიის დრეკადი მოდელის მდგრადი რეჟიმის შიგა ამოცანების ამონახსნების ერთადერთობის საკითხი.

M. SVANADZE

THE UNIQUENESS OF STABLE OSCILLATION OF LINEAR THEORY
OF A TWO-COMPONENT ELASTIC MIXTURE

Summary

Uniqueness of inner problems of stable oscillation of diffusion model of a linear theory of two-component elastic mixture is investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. R. Steel. Quart. J. Mech. and Appl. Math., 20, 1, 1967, 57—72.
2. И. Г. Филиппов. Прикл. механика, т. 7, № 10, 1971, 92—99.
3. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегელია, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
4. Д. Г. Натрошвили, А. Я. Джагмаидзе, М. Ж. Сванадзе. Некоторые задачи линейной теории упругих смесей. Тбилиси, 1966.
5. С. М. Dafermos. Arch. Rat. Mech. Anal., 29, 4, 1968, 241—271.

Т. Д. ХВЕДЕЛИДЗЕ, Г. Н. ЦЕРЦВАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМАТОВ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 17.10.1991)

Рассматривая классическую схему поведения автомата в стационарной случайной среде [1], будем полагать, что среда при взаимодействии с автоматом формирует входную переменную s автомата, которая может принимать три значения: $s=+1$ (нештраф, выигрыш), $s=-1$ (штраф, проигрыш) и $s=0$ (безразличие). При этом если автомат производит действие f_i , то среда формирует значение $s=+1$ с вероятностью q_i , $s=-1$ с вероятностью p_i , а $s=0$ с вероятностью $r_i=1-p_i-q_i$.

В ряде работ [2—5] изучались некоторые случаи поведения автоматов с заданной структурой в таких стационарных случайных средах.

Настоящая работа содержит решение задачи синтеза структур автоматов, строго оптимальных в стационарной случайной среде [6]. Отметим, что в [7] рассматривались вопросы синтеза структур автоматов, асимптотически оптимальных в стационарных случайных средах, формирующих на входе автомата переменную s , принимающую только два значения: $s=+1$, $s=-1$.

Разобьем множество L состояний синтезируемого автомата на два подмножества: подмножество L_1 , состояния которого отмечены выходным сигналом (действие) f_1 , и подмножество L_2 , состояния которого отмечены выходным сигналом (действие) f_2 .

Пусть в процессе функционирования автомата в среде значения входной переменной s распределились следующим образом: в подмножество L_1 поступило l_1 значений $s=+1$, l_{-1} значений $s=-1$ и l_0 значений $s=0$, а в подмножество L_2 поступило m_1 значений $s=+1$, m_{-1} значений $s=-1$ и m_0 значений $s=0$. В этих предположениях определим, в какое подмножество состояний должен перейти синтезируемый автомат в очередном такте, чтобы вероятность поступления на вход автомата значения переменной $s=-1$ была наименьшей, а вероятность поступления значения переменной $s=+1$ — наибольшей.

Допустим, что вероятности значений $+1$, -1 , 0 входной переменной s в подмножестве L_1 равны q_1 , p_1 и r_1 соответственно, а в подмножестве L_2 — q_2 , p_2 и r_2 соответственно. Тогда выражение для вероятности $F_1(s)$ приведенного выше распределения различных значений входной переменной s по подмножествам состояний L_1 и L_2 будет иметь вид

$$F_1(s) = q_1^{l_1} p_1^{l_{-1}} r_1^{l_0} q_2^{m_1} p_2^{m_{-1}} r_2^{m_0}. \quad (1)$$

Если же допустить, что q_1 , p_1 и r_1 — вероятности значений $+1$, -1 и 0 соответственно входной переменной s в подмножестве L_2 , а q_2 , p_2 и



r_2 —вероятности этих же значений для s в подмножестве L_1 , то вероятность $F_2(s)$ распределения различных значений s по подмножествам L_1 и L_2 равна

$$F_2(s) = q_1^{m_1} p_1^{m-1} r_1^{m_0} q_2^{l_1} p_2^{l-1} r_2^{l_0}. \quad (2)$$

На основании (1) и (2) составим отношение статистического правдоподобия:

$$\alpha(s) = \frac{F_1(s)}{F_2(s)} = \frac{q_1^{l_1} p_1^{l-1} r_1^{l_0} q_2^{m_1} p_2^{m-1} r_2^{m_0}}{q_1^{m_1} p_1^{m-1} r_1^{m_0} q_2^{l_1} p_2^{l-1} r_2^{l_0}}. \quad (3)$$

Допустим для определенности, что

$$p_1 < p_2, \quad q_1 > q_2. \quad (4)$$

Тогда при $\alpha(s) > 1$ автомат в следующем такте должен находиться в подмножестве L_1 , при $\alpha(s) < 1$ — в подмножестве L_2 , а при $\alpha(s) = 1$ подмножество состояний может быть выбрано произвольно.

Логарифмируя отношение правдоподобия (3), получаем следующий алгоритм поведения автомата в случайной среде: при

$$L_{-1} - m_{-1} - (l_1 - m_1) \cdot k + (l_0 - m_0) \cdot \mu < 0, \quad (5)$$

автомат переходит в состояния, принадлежащие подмножеству L_1 , а при

$$L_{-1} - m_{-1} - (l_1 - m_1) \cdot k + (l_0 - m_0) \cdot \mu > 0, \quad (6)$$

автомат переходит в состояния, принадлежащие подмножеству L_2 .
Здесь

$$k = \frac{\ln \frac{q_2}{q_1}}{\ln \frac{p_1}{p_2}}, \quad \mu = \frac{\ln \frac{r_1}{r_2}}{\ln \frac{p_1}{p_2}}. \quad (7)$$

Учитывая (4), легко заметить, что $k > 0$, а величина μ , кроме значения нуль, может принимать как положительные, так и отрицательные значения.

Автоматы, функционирующие в соответствии с вышеприведенным алгоритмом, будем называть автоматами типа $W(k, \mu)$.

Введя обозначения

$$\varphi = \varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = L_{-1} - m_{-1} - (l_1 - m_1) \cdot k + (l_0 - m_0) \cdot \mu,$$

легко заметить, что выполняются следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \varphi(l_{-1+1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) &= \varphi + 1, & \varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1+1}, m_0, m_1) &= \varphi - 1, \\ \varphi(l_{-1}, l_0+1, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) &= \varphi + \mu, & \varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0+1, m_1) &= \varphi - \mu, \\ \varphi(l_{-1}, l_0, l_1+1, m_{-1}, m_0, m_1) &= \varphi - k, & \varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1+1) &= \varphi + k. \end{aligned} \quad (8)$$

В дальнейшем будем полагать, что соотношения между вероятностями p_1 и p_2 , q_1 и q_2 , r_1 и r_2 с учетом (4) таковы, что величины k и μ являются целыми числами и $k \geq 1$: Тогда из соотношений (5) и (6) следует, что функция φ будет принимать только целые положительные значения в подмножестве L_2 и целые отрицательные значения в подмножестве L_1 .

Поставим в соответствие каждому числовому значению функции $\varphi = j$ ($j=0, \pm 1, \pm 2, \dots$) состояния x_j искомого автомата $W(k, \mu)$. Переходы между состояниями подмножества L_i ($i=1, 2$) определяются из соотношений (8) следующим образом: при поступлении сигнала $s = +i$ совершаются переходы на k состояний в глубь подмножества; при сигнале $s = -1$ совершаются переходы на одно состояние по направлению из подмножества, а при сигнале $s = 0$ состояния не меняются, если $\mu = 0$ или совершаются переходы на μ состояний в глубь или по направлению из подмножества, если $\mu < 0$ или $\mu > 0$ соответственно.

Определим теперь переходы состояний автомата $W(k, \mu)$ из одного подмножества в другое. Пусть $\mu > 0$ и автомат находится в состоянии $x_{-\mu+i} \in L_1$ или $x_{\mu-i} \in L_2$, $i=1, 2, \dots, \mu-1$ (т. е. $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = -\mu+i$ или $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = \mu-i$). Тогда при поступлении на вход автомата значения сигнала $s=0$, $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = i$ или $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = -i$, т. е. состояние $x_{-\mu+i}$ переходит в состояние $x_i \in L_2$, а состояние $x_{\mu-i}$ — в состояние $x_{-i} \in L_1$.

Выделим ситуации неопределенности относительно подмножеств состояний, в которые должен перейти автомат. Пусть автомат находится в состоянии x_{-1} или x_1 (т. е. $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = -1$ или $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = 1$) и на его вход поступает значение сигнала $s = -1$. Тогда $\varphi(l_{-1+i}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = \varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1+i}, m_0, m_1) = 0$. Если же автомат находится в состоянии $x_{-\mu}$ или x_{μ} (т. е. $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = -\mu$ или $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = \mu$) и на его вход поступает значение сигнала $s=0$, то при $\mu > 0$ $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = \varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = 0$. Следует заметить, что вышеописанные ситуации переходов состояний соответствуют случаю $\alpha(s) = 1$ в (3) и, следовательно, подмножество состояний, в которое должен перейти автомат, может быть выбрано произвольно. Укажем на три варианта выбора переходов из этих состояний в зависимости от значений сигнала s :

1) при $s = -1$ ($s=0, \mu > 0$) автомат переходит из состояний x_{-1} и x_1 ($x_{-\mu}$ и x_{μ}) в состояние x_0 , принадлежащее одному произвольно выбранному подмножеству;

2) выбираются два состояния $x_{01} \in L_1$ и $x_{02} \in L_2$, соответствующие значению $\varphi(l_{-1}, l_0, l_1, m_{-1}, m_0, m_1) = 0$, и при $s = -1$ ($s=0, \mu > 0$) назначаются переходы из состояния x_{-1} ($x_{-\mu}$) в состояние x_{02} , а из состояния x_1 (x_{μ}) — в состояние x_{01} ;

3) этот вариант отличается от варианта 2 тем, что при $s = -1$ ($s=0, \mu > 0$) автомат из состояния x_{-1} ($x_{-\mu}$) переходит в состояние x_{01} , а из состояния x_1 (x_{μ}) — в состояние x_{02} .

Из приведенного алгоритма построения автомата $W(k, \mu)$ следует, что при $k \geq 1$ существуют три основные формы (тактики) его поведения в среде в зависимости от значений величины μ в (7): $\mu = 0$ — естественная форма поведения, $\mu > 0$ — активная форма поведения, $\mu < 0$ — пассивная форма поведения.

Используя связь между блужданиями и поведением автомата в случайной среде, можно получить, как и в [6], условие строгой оптимальности автоматов $W(k, \mu)$ при $k \geq 1$ в следующем виде:

$$\begin{aligned} kq_1 - \mu r_1 - p_1 &> 0, \\ kq_2 - \mu r_2 - p_2 &< 0. \end{aligned} \quad (9)$$



Учитывая соотношения (7) и (9), выпишем условия строгой оптимальности для различных форм поведения автоматов $W(k, \mu)$ в виде неравенств:

$$\text{при } \mu=0 \quad \frac{p_1}{q_1} < \frac{\ln \frac{q_2}{q_1}}{\ln \frac{p_1}{p_2}} < \frac{p_2}{q_2};$$

$$\text{при } \mu=1 \quad \frac{1-q_1}{q_1} < \frac{\ln \frac{q_2}{q_1}}{\ln \frac{p_1}{p_2}} < \frac{1-q_2}{q_2}; \quad (10)$$

$$\text{при } \mu=-k. \quad \frac{p_1}{1-p_1} < \frac{\ln \frac{q_2}{q_1}}{\ln \frac{p_1}{p_2}} < \frac{p_2}{1-p_2}.$$

Нетрудно убедиться, что эти неравенства выполняются при любых $p_i, q_i (i=1, 2)$, удовлетворяющих (4).

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 31.10.1991)

კიბერნეტიკა

ბ. ხვედელიძე, გ. ცერცვაძე

ავტომატების ოპტიმალური კონსტრუქციების სინთეზის ერთი ამოცანის შესახებ
რეზიუმე

სტატიაში გადაწყვეტილია სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში მკაცრად ოპტიმალური ავტომატების კონსტრუქციების სინთეზის ამოცანა.

CYBERNETICS

T. KHVEDELIDZE, G. TSERTSVADZE

ON A PROBLEM OF SYNTHESIS OF OPTIMAL CONSTRUCTIONS OF AUTOMATA

Summary

A problem of synthesis of constructions of strictly optimal automata in a stationary random medium is solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Л. Цетлин. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. М., 1969.
2. Е. И. Пальцев. Проблемы передачи информации, т. XI, вып. 3, 1975.
3. Т. Д. Хведелидзе. Труды ТГУ, т. 272, 1988.
4. Г. Н. Церивадзе, Т. Д. Хведелидзе. Труды ТГУ, т. 294, 1989.
5. Т. Д. Хведелидзе. Труды ТГУ, т. 297, 1990.
6. В. С. Королюк, А. И. Плетнев, С. Д. Эйдельман. УМН, т. 43, вып. 1 (259), 1988.
7. В. А. Андрущенко, Е. Н. Вавилов, Л. П. Лобанов. Кибернетика, № 1, 1972.

Н. С. АМАГЛОБЕЛИ (академик АН Грузии), Р. А. КВАТАДЗЕ,
М. В. КОПАДЗЕ, Н. Л. ЛОМИДЗЕ, М. Дж. МОСИДЗЕ, Г. Т. ТАТИШВИЛИ,
Р. Г. ШАНИДЗЕ

УКАЗАНИЕ НА СУЩЕСТВОВАНИЕ РАСПАДОВ $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^* [1385] \text{ ПП}$

В эксперименте БИС-2 на серпуховском ускорителе ранее были изучены некоторые характеристики рождения и распада очарованных барионов Λ_c^+ , образованных в нейтрон-ядерных [1, 2] и нейтрон-протонных [3] взаимодействиях.

В данной работе приводятся результаты поиска распадов Λ_c^+ -барионов по резонансным каналам

$$\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^{*\pm} [1385] \text{ П} + \text{П}^\mp, \quad (1)$$

с последующими распадами $\Sigma^{*\pm} [1385] \rightarrow \Lambda^0 \text{ П}^\pm$.

Анализ основан на экспериментальном материале, набранном в двух последних сеансах экспозиции спектрометра БИС-2 [4]. В качестве мишеней были использованы водород, углерод, алюминий и медь. Суммарная статистика составляла $\sim 3,8 \cdot 10^7$ первичных взаимодействий.

На первом этапе искали распады очарованных барионов по каналу

$$\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \text{ П} + \text{П} + \text{П}^-. \quad (2)$$

Отбирались события, содержащие в конечном состоянии Λ^0 -гипероны и три или больше заряженных частиц. Методика отбора таких событий изложена в работах [1—3]. Было отобрано 9020 событий, которые составили 9471 комбинацию $\Lambda^0 \text{ П} + \text{П} + \text{П}^-$. На рис. 1 приведено распределение инвариантных масс системы $M(\Lambda^0 \text{ П} + \text{П} + \text{П}^-)$ для отобранных событий. В интервале массы $2260 < M(\Lambda^0 \text{ П} + \text{П} + \text{П}^-) < 2320$ МэВ/ c^2 наблюдается статистически обеспеченный пик, соответствующий распадам Λ_c^+ . С помощью аппроксимации экспериментального распределения фоновой функцией и гауссовской кривой для сигнала получено значение массы $M(\Lambda_c^+) = (2290 \pm 4)$ МэВ/ c^2 , которое в пределах ошибок согласуется с табличным значением [5]. В указанной области масс отношение числа Λ_c^+ событий к фоновым составляет $(185 \pm 39)/565$, что соответствует более 7 стандартным отклонениям.

Очарованные барионы Λ_c^+ , помимо прямого канала распада (2), могут иметь резонансные каналы (1). Тогда в распределении инвариантных масс $\Lambda^0 \text{ П} + \text{П} + \text{П}^-$ -систем должны давать вклад все каналы распада. Поэтому для отобранных событий анализировались спектры инвариантных масс $\Lambda^0 \text{ П}^-$ и $\Lambda^0 \text{ П}^+$ -систем.

Для определения вклада различных каналов был применен метод разности масс, позволяющий отделить четырехчастичные распады от резонансных. В разности инвариантных масс $\Delta = M(\Lambda^0 \text{ П} + \text{П} + \text{П}^-) - M(\Lambda^0 \text{ П})$ резонансные каналы должны давать распределение, физиче-

ская ширина (без учета экспериментального разрешения) которого определяется шириной Σ^* (1385)-состояния. Для четырехчастичных распадов и комбинации в распадах (1), когда система ($\Lambda_0\Pi$) не являет-

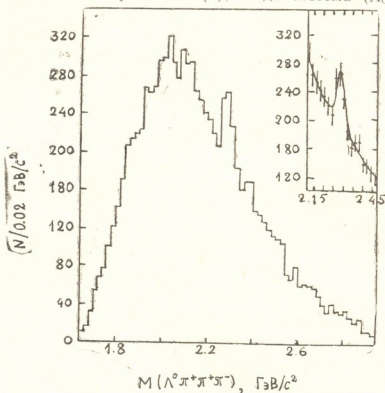


Рис. 1. Распределение инвариантных масс системы $\Lambda^0\Pi^+\Pi^-\Pi^-$

ся Σ^* (1385)-состоянием, величины Δ будут распределены по всему спектру. Большое количество фоновых событий для распадов Λ_c^+ не позволяет отдельно исследовать распады с Σ^{*+} (1385) и Σ^{*-} (1385) состояниями. Поэтому изучались суммарные распределения.

На рис. 2,а приведено распределение по величине Δ для комбинаций, в которых инвариантная масса $\Lambda_0\Pi$ -систем находится в интервале, соответствующем массе $\Sigma^*[1385]$:

$$1355 < M(\Lambda^0\Pi) < 1415 \text{ MeV}/c^2. \quad (3)$$

В области значений разности масс Λ_c^+ и $\Sigma^*[1385]$ -состояний ($900 \text{ MeV}/c^2$) наблюдается превышение числа комбинаций над фоновой кривой, свидетельствующее о регистрации распадов (1).

На рис. 2,б показан спектр разности масс для комбинаций, в которых

$$1295 < M(\Lambda^0\Pi) < 1355 \text{ MeV}/c^2, \quad (4)$$

$$1415 < M(\Lambda^0\Pi) < 1475 \text{ MeV}/c^2.$$

Как видно, распределение имеет гладкую форму, что избавляет от необходимости проведения процедуры вычитания фона в спектре 2,а. Из анализа этих распределений определено суммарное количество зарегистрированных резонансных распадов Λ_c^+ -барииона:

$$N(\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^*\Pi\Pi) = 53 \pm 20. \quad (5)$$

Для исследования распределений разности масс Δ и определения эффективностей регистрации различных каналов распада Λ_c^+ -барииона методом Монте-Карло были смоделированы события образования Λ_c^+ .

Как видно из рис. 2, распределения по величине Δ для четырехчастичного канала и нерезонансной комбинации $\Lambda^0\Pi$ в распадах (1) не дают существенного вклада в области разности масс Λ_c^+ и $\Sigma^*[1385]$.

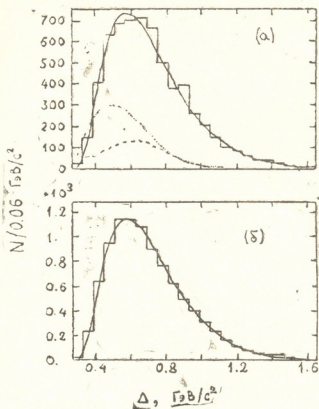


Рис. 2. Распределение комбинаций по величине Δ для экспериментальных событий из областей масс (3)-а и (4)-б. Кривые линии — результаты моделирования.

С учетом эффективности регистрации определены отношения вероятностей распадов

$$\frac{\text{Br}[\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^*[1385]\Pi\Pi]}{\text{Br}[\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0\Pi + \Pi + \Pi^-]} = (29 \pm 12) \% . \quad (6)$$

Следует отметить слабую статистическую обеспеченность полученного результата (~ 3 стандартных отклонений). Однако с учетом данных других экспериментов [5] можно сделать вывод о существенном вкладе резонансных каналов в распадах Λ_c^+ -барииона. Получение более детальной информации о вкладах различных резонансных каналов распада является необходимым для понимания динамики слабых распадов.

Авторы признательны В. Д. Кекелидзе и А. Л. Любимову за полезные дискуссии, участникам сотрудничества БИС-2 за предоставление экспериментального материала.

Тбилисский государственный
 университет
 им. И. А. Джавахишвили
 Институт физики высоких энергий

(Поступило 23.9.1991)

6. ამალოზბელი (საქ. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). რ. ჭვათაძე, მ. კოპაძე, ნ. ლომიძე, მ. მოსიძე, რ. შანიძე, ზ. ტატიშვილი

მიტირება $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^* (1385) \text{ PPI}$ დაშლების არსებობის შესახებ

რეზიუმე

სერპუხოვის ამაჩქარებელზე სპექტრომეტრ ბის -2-ის საშუალებით ნეიტრონბირთვულ ურთიერთქმედებებში დამზერილია Λ_c^+ მომხივლელი ბარიონის დაშლის 185 ± 39 შემთხვევა. მიღებულია, რომ $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^* (1385) \text{ PPI}$ დაშლის ალბათობის ფარდობა $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \text{ P} + \text{P} + \text{P}^-$ დაშლის ალბათობასთან შეადგენს $(29 \pm 12) \%$.

PHYSICS

N. AMAGLOBELI, R. KVATADZE, M. KOPADZE, N. LOMIDZE, M. MOSIDZE,
R. SHANIDZE, G. TATISHVILI

EVIDENCE OF THE DECAY MODE $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^* (1385) \text{ PPI}$

Summary

Using the spectrometer BIS-2, 185 ± 39 events of Λ_c^+ charmed baryons have been observed in the neutron-nuclear interactions at the Serpukhov accelerator. Ratio of branching fractions of $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^* (1385) \text{ PPI}$ to $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \text{ P} + \text{P} + \text{P}^-$ has been estimated as equal to $(29 \pm 12) \%$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. N. Aleev *et al.* Z. Phys., C23, 1984. 333.
2. А. Н. Алеев и др. ЯФ, т. 46, 1987, 1127.
3. А. Н. Алеев и др. ОИЯИ, Р1—88—397, Дубна, 1988.
4. А. Н. Алеев и др. ОИЯИ, Р1—89—854, Дубна, 1989.
5. Review of Particle Properties, Phys. Lett. 239B, 1990.

Л. П. БЫЧКОВА, О. И. ДАВАРАШВИЛИ, С. И. ЗОЛотов

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ УЗКОЗОННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ $A^{IV} B^{VI}$ В ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 17.10.1991)

На основе узкозонных полупроводников $A^{IV} B^{VI}$ созданы высокоэффективные инжекционные лазеры в широком диапазоне ИК-спектра [1]. В связи с этим весьма актуально исследование люминесценции таких полупроводников, в частности влияния легирования на их излучательные свойства. Было показано, что компенсация нестехиометрических вакансий халькогена в $Pb Sn Te$ и $Pb Sn Se Te$ примесью таллия приводит к повышению квантового выхода излучения [2].

В настоящей работе исследуется влияние концентрации носителей, температуры и уровня возбуждения на характер спектров спонтанного излучения легированных и нелегированных эпитаксиальных слоев $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ($x \leq 0,05$).

Эпитаксиальные слои $Pb_{1-x}Sn_xTe$ получались методом жидкофазовой эпитаксии по методике, описанной в [2]. Легирование донорными примесями In и Bi создавало концентрации электронов вплоть до $8 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, а Te как акцептор компенсировал концентрацию электронов на уровне $\sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$.

Фотолюминесценция возбуждалась Nd -АИГ лазером, который в режиме работы с модулированной добротностью создавал мощности возбуждения до $\sim 10^5 \text{ Вт/см}^2$. Люминесцентное излучение от возбуждаемой поверхности образцов, располагавшихся на хладопроводе оптического азотного криостата со стабилизируемой температурой, фокусировалось на фотоприемник на основе $Cd Hg Te$.

После усиления сигнал с фотоприемника детектировался стробинтегратором ВСІ-280.

Из-за малых ширин запрещенной зоны полупроводники $A^{IV} B^{VI}$ отличаются высокими значениями коэффициента усиления. В связи с этим вынужденное излучение часто возникает при очень малых уровнях возбуждения. Диапазон изменений уровней возбуждения, при котором еще можно наблюдать спонтанное излучение, расширяется при возрастании температуры. Поэтому для выяснения механизма излучательных переходов измерения проводились при температурах выше 100 К.

Спектры излучения легированных Tl и In слоев так же как и нелегированных, имеют характерную для излучательных зона-зонных переходов с сохранением квазимпульса асимметричную форму с резким длинноволновым краем и экспоненциально спадающим высокоэнергетическим хвостом. Важно отметить, что при $T \approx 100 \text{ К}$ ни в одном случае не наблюдались переходы с энергиями меньше ширины запрещенной зоны или структура спектра, связанная с фоновными повторениями. Интенсивность излучения в слоях, легированных таллием, возрастала из-за снижения концентрации носителей и «залечивания» структуры кристалла в подрешетке халькогена за счет взаимодействия примеси с вакансионными дефектами.

Дополнительным подтверждением неизменности характеристик переходов при легировании являются результаты измерений полуширины линий в зависимости от концентрации основных носителей. Ясно, что для прямых зона-зонных переходов полуширина ли-

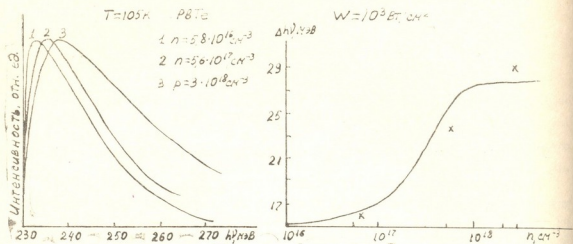


Рис. 1. Спектры спонтанного излучения PbTe в зависимости от концентрации носителей и соответствующие полуширины линий

нии определяется распределением по состояниям неосновных носителей и будет расти с ростом концентрации носителей в пределах 2—2,5 кТ, а затем выходить на насыщение при наступлении вырождения.

Приведенные на рис. 2 спектры излучения слоев PbTe при 105 К с концентрациями носителей для невырожденного ($\sim 6 \cdot 10^{16}\text{ см}^{-3}$), промежуточного ($\sim 5 \cdot 10^{17}\text{ см}^{-3}$) и сильновырожденного ($3 \cdot 10^{18}\text{ см}^{-3}$) случаев имеют полуширины, хорошо согласующиеся с расчетом, если учесть, что он проведен в приближении параболического закона дисперсии (рис. 2). Спектры нормированы для удобства сравнения. Ин-

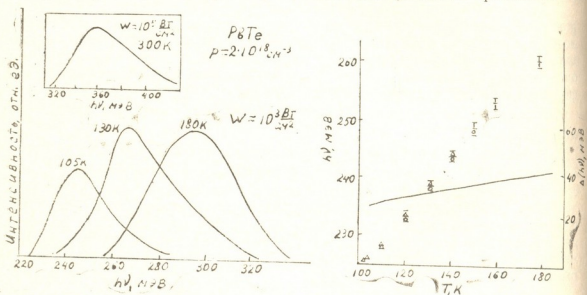


Рис. 2. Спектры фотолюминесценции PbTe(Tl) в зависимости от температуры

тенсивность излучения в слоях с концентрацией носителей $6 \cdot 10^{16}\text{ см}^{-3}$ была максимальной. Некоторое рассогласование с расчетом связано с тем, что при расчете Δn время жизни во всех случаях считается неизменным, а также из-за вклада вынужденной составляющей излучения приводящим к сужению спектров.

Спонтанное излучение в легированных полупроводниках наблюдается вплоть до 300 К. Форма спектров в целом сохраняется и при по-



вышении температуры выше 100 К. Однако длинноволновая граница становится несколько размытой — присутствует излучение с $h\nu < E_g$, если определять E_g как расстояние между двумя кейновскими зонами, расположенными строго вертикально. Трудно предположить, что именно при этих температурах должна происходить рекомбинация с участием фононов. Возможно, что это связано с уширением уровней, образующих зоны из-за конечного времени жизни носителей на них вследствие различных рассеивающих механизмов [3].

Повышение температуры сдвигает спектры излучения в коротковолновую сторону в соответствии с аномальным характером зависимости $E_g(T)$ (рис. 3). По длинноволновому краю спектров определено температурное изменение ширины запрещенной зоны: зависимость является линейной с наклоном $4,8 \cdot 10^{-4}$ эВ/град. Несколько завышенные значения наклона связаны со сложностью интерпретации формы спектров при высоких температурах и приводят к неоднозначному определению ширины запрещенной зоны.

При изменении уровня возбуждения в пределах $(0,7-5) \cdot 10^3$ Вт/см² спектры спонтанного излучения сохраняются по форме и возрастают по амплитуде. Компонента вынужденного излучения появляется на длинноволновом крыле и становится тоньше и интенсивнее с ростом степени возбуждения.

Таким образом, в легированных полупроводниках $A^{IV} B^{VI}$, так же как и в нелегированных, излучательная рекомбинация обусловлена зона-зонными переходами с сохранением квазиимпульса.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 18.10.1991)

ფიზიკა

ლ. ბიჩკოვა, ო. დავარაშვილი, ს. ზოლოტოვი

$A^{IV} B^{VI}$ ვიწროზონიანი ნახევარგამტარების ლუმინესცენციის
სპექტრის ინფრარითელ არეში

რეზიუმე

ტემპერატურის 100—300 K დიაპაზონში გამოკვლეულია ლეგირებული ეპიტაქსიალური ფენების $Pb_{1-x} Sn_x Te$ ($x \leq 0,05$) სპონტანური გამოსხივების სპექტრები.

დენის გამტართა კონცენტრაციაზე, ტემპერატურაზე და აღგზნების დონეზე სპექტრების ხასიათის დამოკიდებულების მიხედვით დადგენილია, რომ ლეგირებული $A^{IV} B^{VI}$ ნახევარგამტარებში გამოსხივება განპირობებულია ზონა-ზონა გადასვლებით.

PHYSICS

L. BYCHKOVA, O. DAVARASHVILI, S. ZOLOTOV

THE LUMINESCENCE OF NARROW-BAND SEMICONDUCTORS OF
 $A^{IV} B^{VI}$ IN THE INFRARED REGION OF SPECTRUM

Summary

The spectrums of a spontaneous radiation of the doped epitaxial layers of $Pb_{1-x} Sn_x Te$ ($x \leq 0,05$) at 100—300K temperature area were investiga-

ted. It was established that due to the character of spectrums dependence on the majority carriers concentration, temperature and the excitation level, band-to-band radiation transitions in the doped $A^{IV}B^{VI}$ semiconductors are preserving.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. П. Бычкова, Г. Г. Гегиадзе, О. И. Даварашвили и др. Сообщения АН ГССР, 136, № 2, 1989, 305.
2. Л. П. Бычкова, О. И. Даварашвили, М. И. Енукашвили и др. Сообщения АН Грузии, 140, № 3, 1990, 517.
3. G. Dionne, J. C. Wolley. Phys. Rev., B 6, 1972, 3898.

А. Б. ГЕРАСИМОВ, З. В. ДЖИБУТИ, М. А. КУПРАВА, М. Г. ПХАКАДЗЕ

МЕХАНИЗМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЛАЗЕРНОГО ОТЖИГА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

(Представлено академиком И. Г. Гвердцители 1.10.1991)

Для интерпретации процессов лазерного отжига на сегодняшний день используется несколько моделей [1—6]: тепловая модель, модель холодного плазменного отжига, для осуществления которого необходима генерация светом электронно-дырочных пар с концентрацией $\approx 4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, а в работе [6] показано, что отжиг может осуществиться при концентрации возбужденных электронов $5 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$. Однако, используя эти модели, не удалось объяснить целый ряд имеющихся экспериментальных данных [7—11], так как в экспериментах достигаемая при лазерном воздействии температура была меньше температуры плавления кристалла, а концентрация электронно-дырочных пар также меньше значений, необходимых для справедливости вышеизложенных моделей.

Все противоречия этих экспериментов хорошо объясняются соображениями, высказанными в работах [12, 13]. Данный механизм лазерного отжига базируется на концепции, что перемещения атомов в твердых телах связаны с изменением квантовых состояний связывающих электронов. Переход электрона из валентной зоны в зону проводимости соответствует переходу электрона со связывающей орбитали на разрыхляющую, что вызывает ослабление химических связей и повышает их изотропность. Уменьшается доля остронаправленных Р-орбиталей и увеличивается доля сфероподобных S-орбиталей. Вышеказанное приводит к повышению степени свободы движения атомов относительно друг друга. Когда концентрация антисвязывающих квазичастиц (свободные электрон и дырка) и достигает критического значения $n_{кр}$, при котором за время одного колебания атомов решетки антисвязывающие квазичастицы успевают оказаться около каждого атома решетки, в кристалле должны возникнуть механические неустойчивости и плавление кристалла (под плавлением понимается несохранение формы в гравитационном поле). Оценки критических концентраций для Ge, Si и GaAs дают значения $2 \cdot 10^{19}$, $6 \cdot 10^{19}$, $4 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ соответственно.

Для доказательства справедливости предлагаемого нами механизма лазерного отжига был проведен анализ результатов экспериментов [1—4, 7—11, 14].

В работах [7, 12, 13] исследовался процесс рекристаллизации поверхностного слоя GaAs, аморфизированного ионной имплантацией. Во время лазерного облучения образцы находились в среде жидкого азота и их температура не повышалась до комнатной. Процесс отжига имел аддитивный характер и протекал через зарождение кристаллических зародышей. Оцененная нами [13] n антисвязывающих квазичастиц, генерированных светом, в аморфизированной области кристалла оказалась порядка 10^{16} см^{-3} , т. е. меньше, чем $n_{кр} = 4 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ для GaAs. Но известно [15], что аморфизированный полупроводник имеет в запрещенной зоне «хвосты» плотности состояний и их плотность порядка $10^{18} \text{ см}^{-3} \cdot \text{эВ}^{-1}$. Эти «хвосты» являются потенциальными



ямами, куда скатываются носители заряда, поэтому в областях заданных потенциальных ям могут собираться антисвязывающие электроны и дырки с концентрацией $n_{кр}$, которая и обеспечивает этиг этих областей. Этим объясняется аддитивность действия импульсов. В работах [8, 9] приведены результаты экспериментов по миллисекундному лазерному отжигу аморфизированного ионной бомбардировкой Si. Меняя плотность мощности лазерного излучения, авторы установили, что процесс рекристаллизации начинается с частичного перехода приповерхностной области в поликристаллическое состояние, а увеличение плотности мощности приводит к появлению сплошного поликристаллического слоя. Нагрев кристалла за счет лазерного воздействия не превышал 145°C . Расчет [13] показал, что $n < 10^{19} \text{ см}^{-3}$, что, в свою очередь, конечно, меньше, чем $n_{кр} = 6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ для Si. На наш взгляд, это и послужило причиной того, что процесс рекристаллизации происходил через зарождение локальных кристаллических областей. Увеличение мощности облучения приводило к увеличению n , что вызывало увеличение рекристаллизованного объема. В том случае, когда концентрация генерированных светом n равняется или становится больше $n_{кр}$ во всем приповерхностном слое полупроводникового материала, должны наблюдаться механические нестабильности и, как результат, полная рекристаллизация аморфизированного слоя полупроводника.

Анализ ряда экспериментов [1—4, 10] на Si показал, что одновременный процесс рекристаллизации во всем аморфизированном объеме происходит тогда, когда n порядка 10^{19} — 10^{20} см^{-3} . Это хорошо согласуется со значением $n_{кр} = 6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ для Si. Как видно из результатов работы [10], если $n \geq n_{кр}$ то процесс рекристаллизации аморфизированного ионной имплантацией Si осуществляется даже в образцах, охлажденных до температуры 77 К и при мощности лазерного облучения в несколько раз меньшей, чем необходимая по тепловой модели для плавления. Концентрация фотовозбужденных носителей в данном эксперименте была порядка 10^{19} — 10^{20} см^{-3} .

Прямое наблюдение затекания гофрированной поверхности GaAs после импульсного лазерного воздействия дало авторам [14] возможность предположить, что они наблюдали плавление кристалла. Это не может быть объяснено моделями [5, 6], поскольку при этом n была порядка 10^{18} см^{-3} . По предложенному нами механизму, такая концентрация достаточна для создания механической нестабильности в GaAs, приводящей к заплыванию гофрированной поверхности полупроводника. Такой же процесс заплывания, действительно, осуществляется без достижения температуры плавления в случае InSb [11], который нагревался облучением только до температуры, не превышающей 550 К. Сам образец во время лазерного воздействия находился в среде жидкого азота. Плотность мощности облучения была в 1,6 раза меньше необходимой для термического нагрева и плавления кристалла.

Если вследствие фотонного воздействия $n < n_{кр}$, плавления, не наступает, но наблюдается заметное уменьшение силы химических связей в кристалле. Это подтверждается прямыми экспериментами по фотомеханическому эффекту [16].

Таким образом показано, что основную роль в процессе лазерного отжига (даже в случае термического) играет увеличение возможности перемещения атомов за счет появления антисвязывающих квазичастиц, каждая из которых в результате своего движения приводит к уменьшению энергии и направленности связи между несколькими атомами. Именно учет этих факторов дает меньшие значения концент-

рации квазичастиц, необходимых для начала процесса лазерного отжига и их величины в зависимости от материала.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 18.10.1991)

ზივიკა

ა. გერასიმოვი, ზ. ჯიბუტი, მ. კუპრავა, მ. შხაკაძე

ნახემარგამტარების დაბალტემპერატურული ლაზერული გამოწვის მექანიზმი

რეზიუმე

ნახემარგამტარების დაბალ- და მაღალტემპერატურული ლაზერული გამოწვის მონაცემების ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ამ პროცესებში ძირითად როლს თამაშობს ატომების გადაადგილების შესაძლებლობის გავრცელება ანტიდამაკავშირებელი კვანძის წილების (თავისუფალი ელექტრონი და ხვრელი) გაჩენის გამო.

PHYSICS

A. GERASIMOV, Z. JIBUTI, M. KUPRAVA, M. PKHAKADZE

A MECHANISM OF LOW-TEMPERATURE LASER ANNEALING

Summary

Analysis of the data on low- and high-temperature annealings of semiconductors has shown that the main role in these processes is played by atomic motion possibility increase, due to occurrence of antibonding quasiparticles (free electron and hole), each of which, as a result of motion during the period of one atom oscillation, leads to lowering of energy and direction of the bonding among several atoms. Consideration of these factors allows us to obtain lower than previously reported values of quasiparticle concentration necessary for the laser annealing to start.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Двуреченский, Г. А. Качурни, Е. В. Нидаев, Л. С. Смирнов. Импульсный отжиг полупроводниковых материалов. М., 1982.
2. Н. Б. Хайбулли. Материалы полупроводниковой электроники. М., 1984, 52.
3. В. Н. Абакумов, Ж. И. Алферов, Ю. В. Ковальчук, Е. Л. Портной. ФТП, 17, № 12, 1983, 2224.
4. Н. Б. Хайбулли, Л. С. Смирнов. ФТП, 19, № 4, 1985, 569.
5. J. A. Van Vechten. In: Laser and Electron Beam Interactions with Solids Solids Ced. by B. R. Apleton, G. K. Celler, Elsevier. 1982, 49.
6. В. В. Капаев, Ю. В. Капаев, С. Н. Молотков. Микроэлектроника, 12, № 6, 1983, 499.
7. В. Б. Голубков, З. В. Джигუტი, М. О. Мдивნიшвили, Л. В. Мельник, Д. Н. Размадзе, А. А. Церцвадзе. Тез. докл. IV Респ. конф.

- молодых ученых и специалистов по физике полупроводниковых
Тбилиси, 1980, 151.
8. M. Bertolotti, G. Vitali, E. Rimini, G. Foti. *J. Appl. Phys.*, 51, № 1, 1979, 259.
 9. G. Vitali, M. Bertolotti, L. Stagni. In: *Laser-Solid Interactions and Laser Processing*. 1979, 111.
 10. Р. Балтрамсюнас, Р. Гамкас, Э. Куокштис, Я. Синюс. *ФТП*, 21, № 12, 1987, 2219.
 11. К. В. Руденко, С. В. Жук, Г. Г. Громов. *ФТП*, 21, № 10, 1987, 1750.
 12. И. Г. Гвердцители, А. Б. Герасимов, М. Г. Пхакадзе, З. В. Джибути. *Поверхность*, 11, 1985, 132.
 13. З. В. Джибути. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1989.
 14. В. Н. Абакумов, О. В. Зеленова, Ю. В. Ковальчук, Е. Л. Портной, В. Б. Смирницкий, И. А. Соколов. *Письма в ЖТФ*, 8, № 22, 1982, 1365.
 15. Э. Дэвис. *Аморфные полупроводники*. М., 1982, 62.
 16. А. Б. Герасимов, З. В. Джибути, Г. Д. Чирадзе. *Сообщения АН Грузии*, 142, № 1, 1991.

Н. Л. ЦИНЦАДЗЕ (член-корреспондент АН Грузии), Л. М. КЕРАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕНОСА ПЛАЗМЫ В СИЛЬНОМ ВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

Вопрос определения коэффициентов переноса в плазме является весьма актуальным и рассматривался рядом авторов [1—3], в работах которых исследовалась как изотропная, так и магнитоактивная плазма. Однако в настоящее время в связи с большим количеством работ по СВЧ нагреву плазмы и ускорению заряженных частиц с помощью сильного лазерного излучения особый интерес представляет определение коэффициентов переноса в плазме при наличии сильного ВЧ электромагнитного поля.

Целью настоящей работы является определение коэффициентов переноса (потоков тепла, импульса, проводимости), возникающих в электронно-ионной плазме в ВЧ электромагнитном поле.

Рассматриваем электронно-ионную плазму в ВЧ электромагнитном поле с нестационарной амплитудой. Используем уравнения Максвелла и кинетические уравнения для частиц с интегралом столкновений в форме, предложенной Ландау, который в рассматриваемой области больших частот ($\omega \gg \omega_{Le}$) можно считать малым. Расчеты ведем по теории возмущений, пользуясь при этом обычной методикой разделения всех величин на «быстрые», скорость изменения которых сравнима с периодом ВЧ поля ω_0^{-1} , и «медленные», усредненные по этому периоду:

$$\begin{aligned} \vec{E}_0(\vec{r}, t) &= \langle \vec{E}(\vec{r}, t) \rangle + \vec{E}(\vec{r}, t) e^{-i\omega_0 t} + c.c., \\ \vec{B}_0(\vec{r}, t) &= \langle \vec{B}(\vec{r}, t) \rangle + \vec{B}(\vec{r}, t) e^{-i\omega_0 t} + c.c., \end{aligned} \quad (1)$$

$$f_{e0}(\vec{r}, \vec{v}, t) = \langle f_{e0}(\vec{r}, \vec{v}, t) \rangle + \sum_{n=1}^{\infty} f_n(\vec{r}, \vec{v}, t) e^{-in\omega_0 t} + c.c.$$

Здесь $\vec{E}_0(\vec{r}, t)$, $\vec{B}_0(\vec{r}, t)$ — самоогласованные поля, входящие в уравнения Максвелла и кинетические уравнения, $\vec{E}(\vec{r}, t)$, $\vec{B}(\vec{r}, t)$ — медленно меняющиеся амплитуды ВЧ поля, $\langle A \rangle = \frac{\omega_0}{2\pi} \int_0^{2\pi/\omega_0} A dt$ — усредненные значения

величин.

Пользуясь развитой в работе [4] методикой, определяем усредненное значение функции распределения электронов. Часть этого выражения, обусловленная влиянием на частицы нестационарной амплитуды ВЧ поля, в случае однородной плазмы, и без учета столкновений приводит к образованию в ней потоков частиц и тепла [5], при наличии градиента плотности плазмы, а также в отсутствии столкновений — к дополнительным источникам генерации квазистационарных магнитных полей [6]. Учет столкновений между частицами позволяет выявить новые характеристики такой плазмы: дополнительные потоки тепла, переносимого электронами, передачу импульса от электронов к ионам,

определить коэффициенты ее теплопроводности и электропроводности.

Не выписывая в явном виде полученного выражения для функции распределения ввиду его громоздкости, выпишем полученные формулы для макроскопических потоков и коэффициентов переноса в рассматриваемой плазме. Приведенные далее формулы представляют собой добавки к основным значениям коэффициентов, связанные с наличием ВЧ поля.

Плотность потока тепла, переносимого электронами,

$$\vec{q} = \vec{q}_{\vec{v}} + \vec{q}_{\sim} + \vec{q}_{\nabla n} + \vec{q}_{\nabla T}, \quad (2)$$

где $\vec{q}_{\vec{v}}$ — та часть плотности потока тепла, которая связана с наличием относительной скорости между частицами \vec{V} :

$$\begin{aligned} \vec{q}_{\vec{v}} = & -\frac{3e^2 n_e |\vec{E}|^2}{2\omega_0^2 m_e} \vec{V} + \frac{8e^2 n_e \nu_{\text{эфф}}}{5\omega_0^2 m_e} \vec{V} \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2 + \\ & + \frac{38e^2 n_e \nu_{\text{эфф}}}{5\omega_0^2 m_e} \int_{-\infty}^t dt' [\vec{E}(\vec{r}, t') (\vec{V} \vec{E}^*(\vec{r}, t')) + c.c.], \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$\nu_{\text{эфф}} = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{2\pi}{m_e}} \cdot \frac{e^2 e_i^2 L n_i}{T_e^{3/2}}, \quad L = \ln \frac{r_{De}}{\rho_{\min}}, \quad (4)$$

\vec{q}_{\sim} — часть плотности потока тепла, обусловленная только ВЧ полем:

$$\vec{q}_{\sim} = -\frac{5e^2 n_e T_e}{2\omega_0^2 m_e^2} \cdot \nabla \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2, \quad (5)$$

$\vec{q}_{\nabla n}$ — плотность потока тепла, связанная с градиентом плотности:

$$\vec{q}_{\nabla n} = -\frac{e^2 T_e}{\omega_0^2 m_e^2} \cdot \nabla n_e \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2 \quad (6)$$

и наконец, $\vec{q}_{\nabla T}$ — часть плотности потока тепла, возникающая из-за градиента температуры:

$$\vec{q}_{\nabla T} = -\delta\chi_{\parallel}^e \cdot \nabla_{\parallel} T_e - \delta\chi_{\perp}^e \cdot \nabla_{\perp} T_e, \quad (7)$$

где $\nabla_{\parallel} T_e$ — часть градиента, параллельная полю $\vec{E}(\vec{r}, t)$, а $\nabla_{\perp} T_e$ — перпендикулярная ему. Соответствующие добавки к коэффициентам теплопроводности имеют вид

$$\delta\chi_{\parallel}^e = -\frac{e^2 n_e}{\omega_0^2 m_e^2} \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2, \quad (8)$$

$$\delta\chi_{\perp}^e = \frac{8e^2 n_e}{\omega_0^2 m_e^2} \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2. \quad (9)$$



Полученные выражения для импульса, переданного от электронов к ионам вследствие их столкновений, имеют вид

$$\vec{R} = \vec{R}_0 + \delta\vec{R}_{\vec{v}} + \delta\vec{R}_{\sim} + \delta\vec{R}_{\nabla n} + \delta\vec{R}_{\nabla T}, \quad (10)$$

где

$$\vec{R}_0 = -n_e m_e \gamma_{эфф} \vec{V} \quad (11)$$

— обычное выражение для передачи импульса в отсутствие ВЧ поля.

Часть переданного импульса, связанная с наличием относительной скорости между частицами \vec{V} , или сила трения, имеет вид

$$\vec{R}_0 + \delta\vec{R}_{\vec{v}} = -n_e m_e \gamma_{эфф} \vec{V} - \frac{e^2 n_e \gamma_{эфф}}{\omega_0^2 T_e} \vec{V} |\vec{E}|^2, \quad (12)$$

откуда для электропроводности получаются следующие выражения:

$$\sigma_{\parallel} \approx \frac{e^2 n_e}{m_e \gamma_{эфф}} \left\{ 1 - \frac{e^2 |\vec{E}|^2}{\omega_0^2 m_e T_e} \right\}, \quad (13)$$

$$\sigma_{\perp} \approx \frac{e^2 n_e}{m_e \gamma_{эфф}} \left\{ i - \frac{e^2 |\vec{E}|^2}{\omega_0^2 m_e T_e} \right\}. \quad (14)$$

Формулы (13) и (14) справедливы в случае относительно слабого поля, а именно, если $V_E = \frac{eE}{\omega_0 m_e} \ll v_{Te}$.

Вклад в передачу импульса, обусловленный только ВЧ полем:

$$\delta\vec{R}_{\sim} = - \frac{e^2 n_e \gamma_{эфф}}{\omega_0^2 m_e} \nabla \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2. \quad (15)$$

Передача импульса, обусловленная градиентом плотности:

$$\begin{aligned} \delta\vec{R}_{\Delta n} = & - \frac{22e^2 \gamma_{эфф}}{5\omega_0^2 m_e} \nabla_{\parallel} n_e \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2 - \\ & - \frac{14e^2 \gamma_{эфф}}{5\omega_0^2 m_e} \nabla_{\perp} n_e \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2. \end{aligned} \quad (16)$$

И наконец, термосила, возникающая из-за вариаций T_e , имеет вид

$$\begin{aligned} \delta\vec{R}_{\Delta T} = & \frac{12e^2 n_e \gamma_{эфф}}{5\omega_0^2 m_e T_e} \nabla_{\parallel} T_e \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2 + \\ & + \frac{9e^2 n_e \gamma_{эфф}}{5\omega_0^2 m_e T_e} \nabla_{\perp} T_e \int_{-\infty}^t dt' |\vec{E}(\vec{r}, t')|^2. \end{aligned} \quad (17)$$

Из полученных выражений видно, что ВЧ электромагнитное поле довольно существенно влияет на перераспределение тепловых потоков в плазме и обмен импульсом между частицами. В частности, выражения (8) и (9) показывают, что теплопроводность плазмы вдоль



направления поля уменьшается, а в перпендикулярном — увеличивается, что можно объяснить возникновением в такой плазме осцилляционного движения частиц, ориентированного по полю. Это приводит также к уменьшению электропроводности плазмы при наличии ВЧ поля, что следует из выражений (13) и (14). Очевидно, что эти эффекты необходимо учитывать в реальных экспериментах.

Академия наук Грузии
Институт физики
Институт кибернетики

(Поступило 19.10.1991)

ფიზიკა

ბ. ცინცაძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ლ. ძერაშვილი

მაღალი სიხშირის ძლიერ ელექტრომაგნიტურ ველში პლაზმის
გადატანის კოეფიციენტების განსაზღვრა

რეზიუმე

ნამუშევარში გამოკვლეულია მაღალი სიხშირის (მს) ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედება ელექტრონ-იონურ შემჯახებად პლაზმაში გადატანის მოვლენაზე. მიღებულია გამოსახულება სითბოსა და იმპულსის ნაკადებისათვის. ნაპოვნია სითბოგამტარობისა და ელექტროგამტარობის კოეფიციენტების მნიშვნელობები. ნაჩვენებია, რომ მს ველი საგრძნობლად ცვლის პლაზმის ამ მახასიათებლებს.

PHYSICS

N. TSINTSADZE, L. KERASHVILI

THE DEFINITION OF TRANSPORT COEFFICIENTS OF PLASMA IN STRONG HF ELECTROMAGNETIC FIELD

Summary

The HF electromagnetic field influence on the transport processes in electron-ion collisional plasma has been investigated. The expressions for heat and pulse fluxes have been obtained. The coefficient values of heat conductivity and electroconductivity have been found. It is shown that the HF field significantly changes these plasma characteristics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Чепмен, Т. Каулинг. Математическая теория неоднородных газов. М., 1960.
2. С. И. Брагинский. Вопросы теории плазмы. М., 1963, 183.
3. Р. Ландсгоф. Проблемы современной физики, № 2, 1956.
4. H. Shamei, Ch. Sack. Phys. Fluids, v. 23, 1980, 1532.
5. Л. М. Керашвили, Г. Д. Томарадзе, Н. Л. Цинцадзе. ЖТФ, 55, 1985, 512.
6. L. M. Kerashvili. 10 th European School on Plasma Physics, 1990.

аргона, причем количество аргона — самого стабильного как химически, так и с точки зрения диссипации — почти одинаково в атмосферах этих планет. Огромный дефицит CO_2 в атмосфере Земли, очевидно, связан с процессом фотосинтеза. Заметное уменьшение количества азота в атмосфере Земли (по сравнению с атмосферой Венеры) также может быть легко объяснено работой бактерий, связывающих этот элемент.

Таким образом, мы вправе ожидать, что в атмосфере первобытной Земли преобладал углекислый газ, впоследствии исчезнувший благодаря фотосинтезу. Его общее количество и давление должны были несколько превосходить (благодаря большей массе Земли) соответствующие величины для Венеры.

Конкретно, если относительное обилие CO_2 и N_2 на древней Земле соответствовало их современному обилию на Венере, то их парциальное давление составляло 106 и 4 атм соответственно, а парниковый эффект достигал такую же величину, как на современной Венере.

Следовательно, о температуре поверхности древней Земли можно судить по современной температуре поверхности Венеры.

Допустив, что тепловое излучение обеих планет происходит по закону, сходному с законом Стефана—Больцмана:

$$E = \sigma' T^4, \quad (2)$$

где коэффициент пропорциональности σ' отличен от постоянной Стефана—Больцмана, для температуры поверхности Земли получим выражение

$$T_{\oplus} = \sqrt{\frac{R_{\oplus}}{R_{\ominus}}} T_{\ominus}, \quad (3)$$

Здесь через R_{\oplus} и R_{\ominus} обозначены радиусы орбит Венеры и Земли, соответственно, а T_{\ominus} — температура на поверхности современной Венеры, равная 735 К.

Из (3) получаем, что температура поверхности древней Земли составляла 625 К (352°C).

При такой высокой температуре вода может существовать в виде жидкости лишь при давлении в 166 атм.

Очевидно, если верно наше допущение (2), часть океана должна была испаряться, пока давление атмосферы не достигла соответствующей величины.

Таким образом, получается любопытная картина: атмосфера древней Земли состояла в основном из углекислого газа и водяного пара в пропорции 2:3 с небольшой примесью азота и других веществ. Нижние слои атмосферы и поверхности Земли были раскалены до температуры 352°C . Данным физическим параметрам соответствует высота однородной атмосферы в 19 км.

Вертикальное распределение температуры в такой атмосфере оканчивается сверхадиабатическим, т. е. в ней не может возникнуть конвекция: температура с высотой падает медленно, т. к. насыщенный пар выполняет роль своеобразного термостата.

В таблице 3 приведена модель такой атмосферы. В ней даны: высота в километрах, парциальное давление (в атмосферах) составляющих ее газов, суммарное давление и температура в $^\circ\text{C}$.

Как видно из табл. 3, температура и давление довольно медленно уменьшаются с высотой, одновременно растет относительное содержание водяного пара, который на высоте 70 км становится практически единственной компонентой атмосферы.

Косвенным подтверждением нашей концепции являются приведенные в [2] результаты исследования американскими учеными Л. Кнау-



том и С. Элстайном кремнистых сланцев в отложениях архея (3,5—2,6 млрд лет назад), согласно которым температура на земной поверхности в ту эпоху составляла 70°C.

Таблица 3

Высота	парциаль. давление			Суммарное давлени- е	T
	CO ₂	H ₂ O	N ₂		
0	107	166	4	277	352°C
20	18	55	1	74	271
40	2,3	20,4	0,3	23,0	214
60	0,25	7,51	0,08	7,84	168
80	0,03	2,61	0,02	2,66	129
100	—	0,85	—	0,85	95
120	—	0,25	—	0,25	65

Полученные нами результаты радикально меняют традиционные представления о климатических условиях, господствующих на Земле в эпоху зарождения жизни на ней. Указанное выше обстоятельство следует учитывать при изучении вопроса о происхождении жизни на нашей планете.

Академия наук Грузии
Абастуманская астрофизическая обсерватория

(Поступило 21.10.1991)

ასტრონომია

რ. კილაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ტიმპერატურა ადრინდელი დედამიწის ზედაპირზე

რეზიუმე

საბურის ეფექტისა და თანამედროვე ვენერას ზედაპირზე არსებული ტემპერატურის გათვალისწინება ადრინდელი დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურისათვის იძლევა მნიშვნელობას 352°C. მოცემულია ატმოსფეროს მოდელი; მისი ძირითადი კომპონენტებია CO₂ და H₂O.

ASTRONOMY

R. KILADZE

ON THE TEMPERATURE OF ANCIENT EARTH'S SURFACE

Summary

Taking in view an under glass effect and contemporary temperature of Venus, surface temperature 352°C for the Earth is stated. The model of atmosphere is given; its principal components are CO₂ and H₂O.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Landolt-Börnstein. Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik. Band 2. Astronomie und Astrophysik. 1981. 305.
2. Н. А. Ясмаинов. Земля и вселенная. № 1, 1991, 26.

Д. В. КАПАНДЗЕ

О ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА

(Представлено академиком М. А. Алексидзе 17.9.1991)

Решение обратной задачи имеет важное прикладное значение. Практическая важность обратных задач настолько значительна, что за последнее время они оказались среди актуальных задач современного математического анализа. В частности, обратная задача теории потенциала является математической моделью гравиразведки и магниторазведки полезных ископаемых и изучения внутреннего строения Земли и других планет. Для практики требуется дальнейшее развитие теории [1].

В этой работе доказывается единственность решения обратной задачи для гладких односвязных ограниченных областей.

Теорема 1. Пусть Ω_1 и Ω_2 — кусочно-гладкие, ограниченные, односвязные области на R^2 , $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$. Предположим, что на $\partial\Omega_\infty$ существует гладкая точка x_0 такая, что $x_0 \notin \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2$ и кривизна кривой $\partial\Omega_\infty$ в точке x_0 положительна ($k(x_0) > 0$). Тогда потенциалы областей Ω_1 и Ω_2 не совпадают на Ω_∞ .

Доказательство. Допустим противное, т. е. что

$$\int_{\Omega_1} \ln \frac{1}{|x-y|} dy = \int_{\Omega_2} \ln \frac{1}{|x-y|} dy \quad x \in \Omega_\infty.$$

Сделаем поворот координатной системы, после которого касательная прямая в точке x_0 параллельна оси ox_2 . Из равенства потенциалов имеем, что

$$\int_{\Omega_1} \frac{\partial v_\varphi(x)}{\partial x_2} dx = \int_{\Omega_2} \frac{\partial v_\varphi(x)}{\partial x_2} dx,$$

для произвольного решения задачи Дирихле v_φ в области Ω_0 ($\Omega_0 = R^2 - \Omega_\infty$) из класса $C^1(\bar{\Omega}_0)$.

Значит,

$$\int_{\partial\Omega_1} v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS = \int_{\partial\Omega_2} v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS.$$

Подразумевается, что граничное значение φ удовлетворяет условию

$$\varphi(x) = 0, \quad x \in \partial\Omega_\infty - \sigma, \quad \varphi(x_1, x_2) = \psi(x_1) \cdot x_2,$$

где $\sigma = \{x : |x - x_0| < \delta\} \cap \partial\Omega_\infty$, $x_0 = (x_1^0, x_2^0)$, $x_2 > x_2^0$.

Можно предположить, что

$$\bar{\sigma} \cap \bar{\Omega}_2 = \emptyset, \quad \bar{\sigma} \subset \partial\Omega_1 \cap \partial\Omega_\infty.$$

Итак,

$$\int_{\sigma} \varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS = - \int_{\partial\Omega_1 - \sigma} [v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2)] dS + \int_{\partial\Omega_2} v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS.$$

Таким образом,

$$\int_a^b \psi(x_1) \tau(x_1) dx_1 = - \int_{\partial\Omega_1 - \sigma} v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS + \int_{\partial\Omega_2} v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS. \quad (1)$$

Здесь $x_2 = \tau(x_1)$ — уравнение кривой σ , $[a, b]$ — проекция σ на оси Ox_1 . Можно предположить, что прямая, параллельная оси Ox_2 , пересекает σ не более чем один раз. В силу условия

$$\left| \frac{\partial \tau(x_1^0)}{\partial x_1} \right| = \infty \quad (k(x_0) > 0).$$

Следовательно,

$$\sup_{\|\psi\| \leq 1} \left| \int_a^b \psi(x_1) \tau(x_1) dx_1 \right| = \infty, \quad (2)$$

$$\sup_{\|\psi\| \leq 1} \left| \int_{\partial\Omega_1 - \sigma} v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS \right| < \infty,$$

$$\sup_{\|\psi\| \leq 1} \left| \int_{\partial\Omega_2} v_\varphi(x) \cos(\nu^\wedge x_2) dS \right| < \infty. \quad (3)$$

Из (1), (2), (3) получается противоречие.

Теорема 2. Пусть Ω_1 и Ω_2 — гладкие, односвязные, ограниченные области на R^2 . Тогда решение обратной задачи единственно.

Доказательство. Если на $\partial\Omega_\infty$ существует общая гладкая часть σ_1 , то доказательство получается аналогично тому, как это делается в случае теоремы 2 [2], в противном случае существует точка x_0 на $\partial\Omega_\infty$ такая, что $x_0 \notin \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2$ и кривизна $k(x_0)$ кривой $\partial\Omega_\infty$ положительна. После этого достаточно повторить рассуждения теоремы 1.

Следствие. Из теоремы 1 следует, что проблема № 2 [1] всегда имеет единственное решение.

Отметим, что теорема 1 сохраняет силу в случае R^3 для почти всюду положительной плотности μ из класса $C^1(\bar{\Omega}_1 \cup \bar{\Omega}_2)$.

ჯ. კაპანაძე

პოტენციალთა თეორიის უებრუნებაული ამოცანის ამონახსნის
ერთადერთობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემები პოტენციალთა თეორიის უებრუნებაული ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის შესახებ. კერძოდ დამტკიცებულია ამონახსნის ერთადერთობა მარტივად ბმული გლუვი არეებისათვის.

GEOPHYSICS

D. KAPANADZE

ON UNIQUENESS OF THE SOLUTION OF INVERSE PROBLEMS
OF THE POTENTIAL THEORY

Summary

Theorems on the uniqueness of the solution of inverse problems of the potential theory are proved. The uniqueness of the solution of inverse problems for smooth single domains is proved.

1. В. Н. Страхов. Изв. АН СССР, Физика Земли, 8, 1979.
2. Д. В. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 138, № 2, 1990.



0. ილიუზარაშვილი, თ. ხელაძე, ზ. ჰავზანიძე, ნ. სულხანიშვილი

ნიდაგ-ატმოსფეროს სისტემის სითბური რეჟიმის
 საპრობლემური

(წარმოდგინა აკადემიოსმა ბ. ბალაქაძემ 9.10.1991)

ნიდაგ-ატმოსფეროს სისტემის სითბური რეჟიმის გამოკვლევას აქვს როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა, განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობისათვის. ამ პრობლემისადმი მიძღვნილი ლიტერატურა არ შეიცავს შესაბამის მონაცემებს საქართველოს რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებისათვის [1], თუმცა ატმოსფეროს ტემპერატურული რეჟიმი მრავალგზის არის განხილული [2—4 და სხვა], ხოლო ნიდაგების ტემპერატურული რეჟიმის გამოკვლევას მიეძღვნა ერთადერთი შრომა [5], რომელიც ველარ აკმაყოფილებს მეცნიერებისა და პრაქტიკის დღევანდელ მოთხოვნებს. წინამდებარე სტატია ეძღვნება სისტემა ნიდაგ-ატმოსფეროს ტემპერატურული რეჟიმის გამოკვლევას საქართველოს 60-მდე მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიანი მასალების საფუძველზე [6].

სითბოს გადატანა ნიდაგიდან ატმოსფეროსაკენ ხორციელდება სხვადასხვა პროცესის ერთდროულად მოქმედების შედეგად. მათ შორის წამყვანი როლი ეკუთვნის ტურბულენტურ შერევას და სითბურ კონვექციას. ამ პროცესების გავლენით ყალიბდება ნიდაგის და ჰაერის ტემპერატურათა თანაფარდობა. ნიდაგის და ჰაერის ტემპერატურათა ურთიერთკავშირი საქართველოს პირობებში დამაკმაყოფილებლად აღიწერება შემდეგი სახის წრფივი განტოლებით:

$$T_1 = kT_2 + b, \quad (1)$$

სადაც T_1 — ჰაერის ტემპერატურაა, T_2 — ნიდაგის ტემპერატურაა, k — კოეფიციენტია, ხოლო b — სტატისტიკური პარამეტრია. k და b დამოკიდებული არის წელიწადის დროზე (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

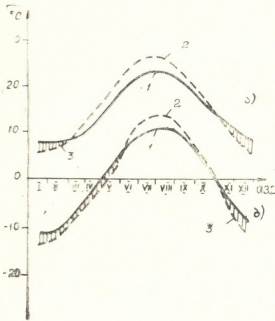
k და b პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობანი წლის სეზონების ცენტრალური თვეებისათვის

პარამეტრი	თ			ოქტომბერი
	იანვარი	აპრილი	ივლისი	
k	0,85	0,86	1,04	1,00
b	0,72	-0,85	-5,70	-0,98

ცხრილში წარმოდგენილი სიდიდეების ანალიზის საფუძველზე ვასკვნით, რომ მთლიანად საქართველოს ტერიტორიაზე წლის უმეტესი დროის განმავლობაში, როდესაც რადიაციული ბალანსი დადებითია, ნიდაგი ჰაერთან შედარებით თბილია, ხოლო ზამთარში ნიდაგი გამოსხივების გამო კარგავს სითბოს და ჰაერზე მეტად ცივდება. ამავ დროს ეს პროცესები სხვადასხვა ფიზიკურ-ბიოფიზიკურ, ტ. 145, № 1, 1992



გეოგრაფიულ და ნიადაგ-კლიმატურ პირობებში ვლინდება სხვადასხვაგვარად. ნათქვამს ადასტურებს ნახ. 1, სადაც ნაჩვენებია ნიადაგი-ატმოსფეროს სისტემის ტემპერატურის წლიური სვლა სხვადასხვა გეოგრაფიულ პუნქტებში.



ნახ. 1. ტემპერატურის წლიური სვლა:

ა) — ბათუმსა და ბ) — ჯვრის უღელტეხილზე.

1. ჰაერის ტემპერატურა; 2. ნიადაგის ტემპერატურა; 3. უარყოფითი სითბოცვლა

ნახაზიდან ირკვევა, რომ ბათუმში წლის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში მარტიდან ოქტომბრის ჩათვლით ნიადაგის ტემპერატურა აღემატება ჰაერის ტემპერატურას, ხოლო შებრუნებულია სურათი ნოემბრის დასაწყისიდან მარტის დასაწყისამდე. ჯვრის უღელტეხილზე, ზღვის დონედან 2400 მ. სიმაღლეზე, ჰაერი თბება ხანმოკლედ მაისის დასაწყისიდან ოქტომბრის დასასრულამდე, ხოლო წლის დანარჩენი დრო, თითქმის 7 თვის განმავლობაში, აღინიშნება უარყოფითი სითბოცვლა ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის.

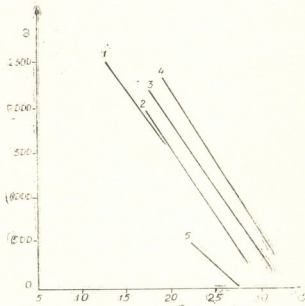
მრავალრიცხოვანი მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ზოგიერთ გეოგრაფიულ პუნქტებსა და ნიადაგებში, განსაკუთრებით კი მშრალი ჰაერის პირობებში ნიადაგის ტემპერატურა მთელი წლის განმავლობაში აღემატება ჰაერის ტემპერატურას. დაკვირვება ასეთ სურათს გვაძლევს წნორში, იორმულანოში, რუსთავში, მარნეულში, სამგორში და სხვა. ეს იხსნება ჰაერის სიმშრალით, მშრალი ნიადაგი თბება გაცილებით სწრაფად, ვიდრე შედარებით ნოტიო ნიადაგი.

ნახ. 2-ზე წარმოდგენილია ნიადაგის ტემპერატურის დამოკიდებულება ადგილის სიმაღლისაგან სხვადასხვა ნიადაგ-კლიმატურ ზონაში. ზღვის დონიდან ერთსა და იგივე სიმაღლეზე ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა არსებითად დამოკიდებულია ნიადაგ-კლიმატურ ზონაზე. ტენიანი ნიადაგები შედარებით ცივია, ვიდრე მშრალი ნიადაგები. კერძოდ, დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები ივლისში 4—8°-ით ცივია ვიდრე კახეთის შედარებით მშრალი ჰაერის ზონის ნიადაგები, კარგად თბებიან სამხრეთ საქართველოს მთიანეთისა და აღმოსავლეთ საქართველოს მთიან-სტეპური ზონის ნიადაგები. მათთან შედარებით 1—2°-ით ცივია აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანი-ტყის ნიადაგები. ამ უკანასკნელთან შედარებით კიდევ 1—2°-ით ცივია დასავლეთ საქართველოს იგივე ზონის ნიადაგები. ნიადაგის ტემპერატურის ცვლილების ასეთი ხასიათი განპირობებულია დასავლეთ საქართველოს ნიადაგების დიდი სითბო და ტენეტევალობით.

ნიადაგის ზედაპირისა და უფრო ღრმა ფენებს შორის ტემპერატურათა სხვაობა დამოკიდებულია სხვადასხვა პირობებისაგან, რომელთაგანც ყველაზე

მნიშვნელოვანია ნიადაგის სითბოგამტარობა, სითბოტევადობა და, მაშასადამე, ტემპერატურავამტარობა. ტენიანი ნიადაგები ხასიათდებიან მაღალი ტემპერატურავამტარობით (1). ამის შესაბამისად ტემპერატურათა სხვაობა ნიადაგის ზედაპირსა და ღრმა ფენებს შორის დასავლეთ საქართველოში, სადაც უფრო

ნახ. 2. ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის ცვლილება ადგილის სიმაღლისაგან დამოკიდებულებით (ივლისი): 1. მთა-მდელოს ზონის ნიადაგები; 2. დასავლეთ საქართველოს მთა-ტყის ზონის ნიადაგები, 3. აღმოსავლეთ საქართველოს მთა-ტყის ზონის ნიადაგები, 4. აღმოსავლეთ საქართველოს და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის მთა-სტეპების ზონის ნიადაგები, 5. დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები



ტენიანი ნიადაგებია, მინიმალურია. კერძოდ, ტემპერატურათა სხვაობა ნიადაგის ზედაპირზე და 20 სმ. სიღრმეში დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ზონის ნიადაგებისთვის შეადგენს 1°-ს, მთის ტყის ნიადაგებისთვის — 3°, ხოლო სამხრეთ საქართველოს მთიანეთსა და აღმოსავლეთ საქართველოს სტეპური ზონის ნიადაგებისათვის იზრდება 4°-მდე. ასეთი კანონზომიერება შენარჩუნებულია უფრო ღრმა ფენებშიც.

თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის
სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია.
გეოფიზიკის ინსტიტუტი

ГЕОФИЗИКА

Э. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ, Т. В. ХЕЛАДЗЕ, З. Б. ЧАВЧАНИДЗЕ,
Н. Г. СУЛХАНИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА СИСТЕМЫ ПОЧВА—
АТМОСФЕРА

Резюме

По материалам более 60 метеорологических станций Грузии исследован тепловой режим системы почва—атмосфера. Установлена зависимость между температурой почвы и воздуха, оценены периоды положительного и отрицательного теплообмена. Исследованы изменения температуры почвы с высотой местности и изменение температуры почвы с глубиной в различных почвенно-климатических зонах.

E. ELIZBARASHVILI, T. KHELADZE, Z. CHAVCHANIDZE,
 N. SULKHANISHVILI

THERMAL REGIME OF SOIL ATMOSPHERE SYSTEM

Summary

The thermal regime of soil system has been investigated using the data of more than 60 meteorological stations in Georgia. The inter dependence between the soil temperature and air is determined, the periods of positive and negative thermoexchange have been estimated. The changes of soil temperature together with high surroundings and changes of soil temperature with depth in various soil-climatic zones have been investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Ш у л ь г и н. Климат почвы и его регулирование. Л., 1972.
2. მ. გორძახია. საქართველოს ჰავა. თბილისი, 1961.
3. Климат и климатические ресурсы Грузии. Л., 1971.
4. Э. Ш. Элизбарашвили. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 4, 1978.
5. Ш. Г. Гавашели. Сб. работ Тбилисской гидрометеорологической обсерватории, вып. I. М., 1960.
6. Справочник по климату СССР, вып. 14, ч. 11. Л., 1967.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

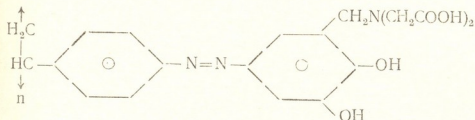
Н. Н. БАСАРГИН, О. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Ю. Г. РОЗОВСКИЙ,
Д. Г. ЧИЧУА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИРКОНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОГО ХЕЛАТНОГО СОРБЕНТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцалдзе 15.10.1991)

В анализе природных объектов с низким содержанием циркония ($n \cdot 10^{-2}$ — $n \cdot 10^{-4} \%$) возникают трудности его определения из-за сложности химического состава объекта. Известны способы извлечения циркония с применением различных сорбентов [1—6]. Однако эти способы не обеспечивают высокую избирательность и полноту извлечения циркония в присутствии макроколичеств других элементов.

Поставленная цель достигается способом извлечения циркония из растворов минеральных объектов с применением синтезированного, нового полимерного хелатного сорбента полистирол-азо-пирокатехин-метилен-иминодиуксусной кислоты, сокращенно (ПАПМИК):



Полимерный хелатный сорбент ПАПМИК представляет собой тонкодисперсный порошок темно-коричневого цвета, нерастворимый в воде, кислотах, щелочах и в органических растворителях.

Количественная сорбция ($R=100 \%$) циркония наблюдается в интервале кислотности 0,5 МНСI—рН 1 из объема 50—700 мл раствора в статических условиях при перемешивании на магнитной мешалке не менее 2 часов со скоростью от 50—700 об/мин при комнатной температуре, а при нагревании растворов до 50—60°C в течение 1 часа.

Сорбционная емкость полимерного хелатного сорбента ПАПМИК по извлекаемому цирконии составляет 5 мг Zr/г сорбента.

Установлено, что количественному выделению циркония в среде 0,5 МНСI—рН 1 не мешают: 10^4 -кратные массовые количества К, Na, Са, Ва, Zn, В, Сu, Cd, La, Sr; 10^3 -кратные Al, Fe (II), Co, Се, Ni, Sn, гидроксиды, тиомочевина, унитол, аскорбиновая кислота; 10^2 -кратные Mg, Mn, Fe (III), Ti (IV), гидразин; 50-кратные V (IV), Cr (III); 10-кратные Mo, Be, Hf, HPO_4^{2-} .

Не мешают также 400 мг буры с содой (1:2), применяющиеся в качестве плавня для разложения трудноразлагаемых объектов.

Мешают: цитраты, тартраты, ЭДТА, F⁻, Cr (VI).



Нами также исследована сорбция циркония с другими катионами. Количественная сорбция ($R=100\%$) циркония в азотной кислоте проходит при интервале кислотности $0,5\text{ M HNO}_3$ — $pH2$, количественная сорбция ($R=100\%$) циркония в серной кислоте наблюдается в интервале кислотности $0,1\text{ M H}_2\text{SO}_4$ — $pH2$.

Изучен процесс десорбции циркония из концентрата в зависимости от концентрации соляной кислоты. Установлено, что полная десорбция циркония с сорбента достигается 30 мл 8 M HCl в течение 20 мин. При этом возможно многократно использовать регенерированный сорбент для концентрирования.

На основе проведенных исследований разработана методика определения циркония в геологических стандартных образцах (СГД-2, СТ-2, МЩ-1) после предварительного извлечения (концентрирования) циркония полимерным хелатным сорбентом ПАПМИК.

Разложение образца. К навеске образца $0,2$ — $0,5$ г в платиновой чашке приливают смесь кислот (1 мл конц. HNO_3 , 2 мл конц. HClO_4 и 25 — 30 мл конц. HF). Выдерживают при комнатной температуре 30 мин, далее выпаривают на плитке с закрытой спиралью до густых белых паров, охлаждают, смывают стенки чашки 4 — 5 мл дистиллированной водой и снова выпаривают до появления густых белых паров. Еще один раз повторяют эту операцию и выпаривают до сухих солей. Затем охлаждают, добавляют 4 мл 6 M HCl , выдерживают при комнатной температуре 15 — 20 мин и выпаривают досуха. К охлажденной пробе приливают 10 — 15 мл $0,5\text{ M HCl}$ и нагревают до растворения осадка. Далее количественно раствор переносят с помощью $0,5\text{ M HCl}$ в мерную колбу емкостью 100 мл и доводят до метки этой же кислотой.

Сорбция циркония на хелатном сорбенте. Данная процедура выполнялась по описанной методологии [7]. Аликвотную часть полученного раствора, содержащую 10 — 50 мкг Zr , помещают в стаканы вместимостью 400 мл. Раствор доводят до объема 200 мл $0,5\text{ M HCl}$. Прибавляют 100 мг сорбента ПАПМИК и перемешивают не менее 2 часов со скоростью 300 об/мин на магнитной мешалке при комнатной температуре. Затем сорбент отфильтровывают на фильтре «синяя лента», 2 — 3 раза промывают на фильтре 1%-ным раствором HCl и трижды промывают дистиллированной водой. Фильтр сорбентом озоляют в платиновом тигле в муфельной печи при температуре 500 — 600°C . Зольный остаток сплавляют с бурой и содой (100 мг бурой:200 мг соды) на газовой горелке с воздушным дутьем. Далее добавляют 7 мл 1 M HCl и подогревают на плитке с закрытой спиралью до растворения плава и количественно переносят 1 M HCl в мерную колбу емкостью 25 мл.

В подготовленном таким образом растворе определяют содержание циркония любым подходящим методом. В данной работе спектрофотометрическое определение циркония осуществляли ранее описанным методом с применением реагента БПАС [8].

Использование предлагаемого способа по сравнению с известными сорбентами обеспечивает относительно высокую избирательность и степень извлечения, позволяющие концентрировать и выделять цирконий в присутствии $n \cdot 10^3$ — $n \cdot 10^4$ -кратных массивных количествах



различных элементов. Доступность, дешевизна и эффективность применяемого метода, простота синтеза нового сорбента делают способ простым и удачным. С помощью нового сорбента решена задача избирательного выделения и отделения циркония от сопутствующих элементов в стандартных образцах горных пород.

Результаты определения циркония в стандартных образцах геологических объектов с применением предлагаемого сорбента ПАПМИК
($n=10$, $P=0.95$)

Объект	Содержание по паспорту, %	Найдено предлагаемым методом, %	Sr
С. О. Трап СТ-2*	0,0125 ± 0,0013	0,0127 ± 0,0012	0,015
С. О. СГД-2	0,0219 ± 0,0016	0,0221 ± 0,0014	0,011
С. О. МЩ-1	0,085 ± 0,007	0,086 ± 0,004	0,006

* Состав С. О. Трап. СТ-2, %: SiO₂—47,99; TiO₂—1,59; Al₂O₃—14,63; Fe₂O₃ общ.—14,62; FeO—10,33; MnO—0,21; CaO—10,42; MgO—7,51; Na₂O—2,32; K₂O—0,46; P₂O₅—0,17; Ba—0,0227; Be—0,00008; Ce—0,0022; Co—0,0052; Cr—0,0213; Cu—0,0180; Eu—0,00014; Ga—0,0017; Ge—0,00015; La—0,0008; Li—0,00086; Lu—0,000044; Nb—0,0006; Ni—0,0126; Rb—0,0011; Sc—0,0041; Sm—0,0004; Sr—0,0197; U—0,000045; V—0,0315; Y—0,0029; Yb—0,00033; Zr—0,0112; Zr—0,0125.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 20.10.1991)

ანალიზური ძივის

ბ. ბასარგინი, ო. მანჯგალაძე, ი. როზოვსკი, დ. ჩიჩუა

ციკლონიზაციის განსაზღვრა გეოლოგიურ ობიექტებში პოლიმერული ხელატური სორბენტის გამოყენებით

რეზიუმე

გეოლოგიური ობიექტებიდან ციკლონიზაციის მიკრორაოდენობების ($n \cdot 10^{-2} \dots n \cdot 10^{-4} \%$) გამოყოფის და კონცენტრირების შემოთავაზებული ახალი მეთოდი ახალი პოლიმერული ხელატური სორბენტის პოლისტიროლ-აზო-პიროკატეინ-მეთილენ-იმინოდი-მარმეავას (ПАПМИК) გამოყენებით ცნობილ სორბენტებისაგან განსხვავებით უზრუნველყოფს სრულ გამოყოფას და განსაზღვრავს მაღალ სელექტიურობას ოპტიმალური მყავიანობის პირობებში (0,5MHC1—pH1). მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოიყოს და კონცენტრირდეს ციკლონიზაციით ართული გეოლოგიური ნიმუშების ხსნარებიდან 2 საათის განმავლობაში მაგნიტური სარეველას გამოყენებით ოთახის ტემპერატურის პირობებში.

ANALYTICAL CHEMISTRY

N. BASARGIN, O. MANDZHIGALADZE, Yu. ROZOVSKY, D. CHICHUA

DETERMINATION OF ZIRCONIUM IN GEOLOGICAL SAMPLES USING POLYMERIC CHELATE SORBENT

Summary

The proposed new method for concentrating (extracting) zirconium microquantities ($n \cdot 10^{-2} \dots n \cdot 10^{-4} \%$) from geological samples using new poly-



meric chelate sorbent, namely polystyrene-azo-pyrocatechin-methylene-iminodiacetic acid, in comparison with known sorbents provides relatively high selectivity and total extraction at optimum acidity (0.5M HCl—pH1). The method enables to concentrate and extract zirconium from the solutions of complex geological samples during 2 hours at room temperature when mixing by magnetic stirrer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. М. Гнатышин, О. А. Бучко. Вестник Львовского ун-та, сер. хим., № 29, 1988, 68—70.
2. И. М. Лоскутова, В. Н. Фадеева, Т. И. Тихомирова, Г. В. Кудрявцев. ЖАХ, т. 39, № 3, 1984, 471—475.
3. Т. Н. Калинина, Н. А. Тютина. ЖПХ, т. 48, № 3, 1975, 599—601.
4. Г. Г. Лебедева, Г. Д. Бринина, Г. Д. Агапова. Определение циркония в горных породах с использованием АВ-17, модифицированного ксиленоловым оранжевым. Физико-химические методы анализа редкометалльного сырья. М., 1989, 80—86.
5. N. Sasaoka, K. Morisige, T. Shigematsu, J. Nishihawa. Ж. «Бу-секи караку», 36, 11, 1987, 722—727 (на яп. яз.).
6. S. S. Bhattacharyya, A. K. Das. Atom. Spectros., 10, № 1, 1989, 9—11.
7. Н. И. Басаргин и др. В кн.: «Органические реагенты и хелатные сорбенты в анализе минеральных объектов». М., 1980, 82—117.
8. Н. Н. Басаргин, Р. Т. Давидова. ЖАХ, т. 29, № 2, 1974, 275—278.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Г. ЧАВЧАНИДЗЕ, Э. П. ДОКСОПУЛО, Р. Д. ГИГАУРИ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТРЕХФТОРИСТОГО БОРА
С СИММЕТРИЧНЫМИ ТРИАЛКИЛАРСЕНИТАМИ

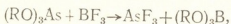
(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 9.9.1991)

Ранее [1] нами было показано, что при взаимодействии эфиров мышьяковистой кислоты с трехбромистым бором протекает реакция обмена, в результате которой получается бромид мышьяка (III) с высоким выходом. Имея в виду большое практическое значение трехфтористого мышьяка [2, 3] и трудность его получения [4, 5], мы сочли целесообразным исследовать взаимодействие фторида бора с триалкиларсенидами общей формулы $(RO)_3As$, где R — алкил, с целью получения трехфтористого мышьяка по аналогии [1].

Как оказалось, взаимодействие трехфтористого бора с эфирами мышьяковистой кислоты — сильно экзотермическая реакция. Поэтому опыты проводились при охлаждении (ледяная вода) как непосредственным взаимодействием реагирующих веществ, так и с применением растворителя. При этом поскольку фторид бора является отличным донором фтор-ионов, а последние легко образуют фтористый водород с органическими растворителями, содержащими «активный водород» (спирты, карбоновые кислоты, первичные и вторичные амины и т. п.), акцент был сделан на апротонные растворители. На основании этого соображения и, кроме того, из-за высокой температуры кипения в качестве растворителя был применен н.-пентадекан.

Для реакции были использованы трипропил-, три-изо-бутил- и три-амиларсениды. Их растворы были приготовлены объемным соотношением $(RO)_3As:n \cdot C_{15}H_{32} = 1:3$ и $1:5$ и насыщались трехфтористым бором из балона. В начале реакции почти весь BF_3 растворяется в реакционной массе, а затем постепенно количество непрореагировавшего фторида бора увеличивается. Конец процесса определялся визуально (по интенсивности выделившегося из раствора газа). Содержимое колбы оставляли на 1—2 ч при комнатной температуре в темноте, а затем в дневном свете цвет реакционной массы заметно изменяется, а затем фракционировали в колбе Арбузова в атмосфере сухого углекислого газа. Собиралась фракция, перегнанная при температуре 55—65°C.

Хроматографический и элементный анализы полученной фракции показали, что она не является индивидуальным соединением, хотя содержит целевой продукт — трехфтористый мышьяк. Этот факт указывает, что при взаимодействии трехфтористого бора с триалкиларсенидами в какой-то степени протекает реакция обмена:



где R = н. C_3H_7 , изо C_4H_9 или н.- C_5H_{11} .

К сожалению, все наши попытки получить хотя бы эфиры ортоборной кислоты в химически чистом виде оказались безуспешными: получалась однородная смесь, разделение которой перегонкой не удалось. Однако было установлено, что процентное содержание трехфтористого мышьяка в полученной фракции, и, следовательно, выход целевого продукта зависят от состава исходного эфира мышьяковистой



кислоты — увеличиваются с уменьшением молекулярной массы триалкиларсенита, т. е. с уменьшением радикала. Так, если общий выход трехфтористого мышьяка и содержание основного вещества в полученном продукте при использовании три-*n*-пропиларсенита составляют 41,7 и 91,0 % соответственно, то эти показатели при применении других эфиров мышьяковистой кислоты находятся в таком соотношении между собой: (изо- C_4H_9O)₃As: 26,3 и 75,9; (*n*- $C_5H_{11}O$)₃As: 17,1 и 53,0.

Этот факт объясняется, по-видимому, тем, что при взаимодействии фторида бора с триалкиларсенитами, кроме обменного процесса, протекают и другие параллельные реакции. Хроматографический анализ показывает, что пробы содержат и соответствующие алкилфториды. Причем с увеличением длины радикала в исходном эфире мышьяковистой кислоты увеличивается массовая доля фтористых алкилов в полученных фракциях.

Для исключения влияния растворителя на ход реакции далее было исследовано непосредственное взаимодействие трехфтористого бора с триалкиларсенитом в тех же условиях, что при использовании пентадекана в качестве растворителя. Оказалось, что при этом общий выход AsF_3 значительно уменьшается (9,4%), причем ухудшается и его качество. Этот факт, по-видимому, объясняется близостью температуры кипения трехфтористого мышьяка и алкилфторидов. Притом, как выясняется, доля фтористого алкила в нем больше, чем доля целевого продукта.

Таким образом, исследовано взаимодействие трехфтористого бора с симметричными триалкиларсенитами. Показано, что реакция сильно экзотермическая и протекает весьма сложно: кроме обменного процесса, протекают реакции замещения и др. В настоящее время ведутся интенсивные исследовательские работы с целью установления оптимальных условий для получения трехфтористого мышьяка на базе эфиров мышьяковистой кислоты.

Взаимодействие вторида бора с трипропиларсенитом. В 1-литровой колбе Арбузова смесь 100 г три-*n*-пропиларсенита с 300 мл *n*-пентадекана при охлаждении (ледяная вода) насыщают током трехфтористого бора (из балона) с 98,2%-ным содержанием основного вещества. Реакция сильно экзотермична. После завершения процесса реакцию массу оставляют в темноте (темный бокс) 1 ч, а затем перегоняют при обычном давлении. Собирают фракцию, перегнанную при температуре 55—65°C. Получают 21,8 г жидкости желтоватого цвета, что составляет 41,7 от теоретического. Найдено, %: As 51,70, AsF_3 . Вычислено, %: As 56,82.

Загрузка исходных соединений, выход и результаты анализа целевого продукта при синтезе трехфтористого мышьяка

№ п/п	Загрузка исходных веществ				Полученный продукт AsF_3				
	(RO) ₃ As			<i>n</i> - $C_{15}H_{32}$, мл	Выход		Найдено As, %	Вычислено As, %	Содержание основного в-ва, %
	R	г	моль		г	%			
1	<i>m</i> - C_9H_7	100,0	0,397	300	21,8	41,7	51,70	56,82	91,0
2	изо- C_4H_9	88,2	0,300	270	10,4	26,3	43,13	56,82	75,9
3	<i>n</i> - C_5H_{11}	100,8	0,300	300	6,8	17,1	30,11	56,82	53,0

Этот факт указывает на то, что анализируемая проба не является химически чистой. Содержание в нем трехфтористого мышьяка не превышает 91,0%.

Аналогично были проведены и другие опыты (2, 3). Загрузка исходных соединений, а также выход целевого продукта и содержание в нем основного вещества приведены в таблице.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили
Тбилиси

НПК «НИИЭТ»

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ზაჩაჩანიძე, ე. დოქოპულო, რ. გიგაური

სამფტორიანი ბორის ურთიერთქმედება სიმეტრიულ
ტრიალკილარსენიტებთან

რეზიუმე

შესწავლილია სამფტორიანი ბორის ურთიერთქმედება დარიშხანოვანი მეფას ეთერებთან ზოგადი ფორმულით $(RO)_3As$, სადაც $R=n$. — C_3H_7 , i — C_4H_9 ან n . — C_5H_{11} . ნაჩვენებია, რომ რეაქცია მიმდინარეობს რთულად: გარდა დარიშხანის (III) ფტორიდისა — მიმოცვლის პროდუქტისა ადგილი აქვს ჩანაცვლების პროდუქტების წარმოქმნასაც. სამფტორიანი დარიშხანის გამოსავლიანობა და ხარისხი დიდად არის დამოკიდებული საწყის ტრიალკილარსენიტის რაობაზე. ამ უკანასკნელის მოლეკულური მასის გაზრდით AsF_3 -ის გამოსავლიანობა საგრძნობლად მცირდება.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. CHAVCHANIDZE, E. DOXOPULO, R. GIGOURI

THE REACTION OF BF_3 WITH THE SYMMETRIC
TRIALKYL-ARSENITES

Summary

The interaction of the BF_3 with the arsenic and esters of general formula $(RO)_3As$, where $R=n$ — C_3H_7 , i — C_4H_9 or n — C_5H_{11} has been studied. These reactions were shown to proceed complicatedly: the formation of substitution products takes place together with the exchange reaction product, which is AsF_3 . The outcome and quality of the AsF_3 greatly depends upon the properties of trialkylarsenites. The growth of the molecular mass of the last results in the raise of AsF_3 yield.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Д. Гигаури, Н. Г. Чавчанидзе. ЖОХ, т. 60, вып. 11, 1990, 2499—2501.
2. M. J. Manda, M. L. Shepard, R. B. Fair, H. Z. Massoud. Impurity Diffus. and Gettering Silicon//Symp. -Boston, Mass. -Nov. 27—30, 1984. 1985, 71—76.
3. J. Dalgin, M. C. Rogers, E. R. Wogtanik. Solid Stat. Technol. 31, 8, 1988, 123—128.
4. Г. И. Дрозд, УХ, т. 39, № 1, 1970, 3—38.
5. E. Nigren, M. J. Aziz, D. Turnbull, J. F. Haus. Pressure dependence of arsenic diffusion in silicon//Ibid. 77—82.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. И. МАЧХОШВИЛИ, Г. В. ЦИЦАДЗЕ (член-корреспондент АН Грузии),
 С. А. ЛОБЖАНИДЗЕ

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ
 С АЦИЛГИДРАЗОНАМИ, АЦЕТОНИТРАТНЫЕ
 И ТИОЦИАНАТОПРОИЗВОДНЫЕ

Координационные соединения металлов с гидразидами карбоновых кислот хорошо изучены (см. например, [1] и цитированную там литературу). Координационные же соединения металлов на основе лигандов, полученных при конденсации первичных алифатических и ароматических гидразидов с ацетоном, в литературе практически не описаны.

В продолжение исследований гидразидокомплексов металлов нами были предприняты попытки разработать способы синтеза координационных соединений нитратов и тиоцианатов меди (II), кадмия (II), марганца (II), железа (II), кобальта (II), никеля (II), содержащих в качестве лигандов ацилгидразоны ацетона $RCONHNC(CH_3)_2$, где $R=H, CH_3, NOC_6H_4, O_2NC_6H_4, CH_3OC_6H_4$. В результате удалось получить соединения, состав которых дан в табл. 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа координационных соединений металлов с ацилгидразонами ацетона

Соединение	Найдено, %				Вычислено, %			
	М	Н	С		М	Н	С	
Cu(ФГА)(NO ₃) ₂	21,25	2,64	16,20	18,4	22,22	2,77	16,66	19,44
Cd(МВГА) ₂ (NO ₃) ₂	16,75	4,16	40,53	12,69	17,28	4,32	40,74	12,96
Cd(НВГА) ₂ (NO ₃) ₂	16,5	3,038	35,97	16,65	16,51	3,24	35,39	16,51
Mn(НВГА) ₂ (NO ₃) ₂	8,75	4,19	39,21	18,56	8,85	3,54	38,64	18,03
Fe(МВГА) ₂ (NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	6,75	6,12	44,43	14,61	6,12	5,25	43,32	13,78
Co(ФГА) ₂ (NO ₃) ₂	11,25	5,25	29,35	24,12	12,21	4,96	29,81	23,18
Co(АГА) ₂ (NO ₃) ₂ ·2H ₂ O	11,0	5,05	30,95	20,70	10,51	6,06	32,08	19,96
Co(МВГА) ₂ (NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	7,20	4,96	46,62	13,78	6,9	5,05	46,64	13,19
Ni(АГА) ₂ (NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	13,00	5,38	27,31	18,71	12,85	5,66	26,14	18,30
Ni(НВГА) ₂ (NO ₃) ₂	9,00	4,16	39,00	18,00	9,44	3,52	38,4	17,92
Cd(ФГА) ₂ (NCS) ₂	26,75	2,66	28,57	20,46	26,16	3,7	28,03	19,62
Cd(АГА) ₂ (NCS) ₂	24,5	3,46	31,37	18,79	24,56	4,37	31,57	18,42
Cd(МВГА) ₂ (NCS) ₂	17,5	5,398	45,63	12,30	17,5	4,375	45	13,125
Co(ФГА) ₂ (NCS) ₂	15,5	3,36	31,43	22,05	15,73	4,26	32	22,4
Co(АГА) ₂ (NCS) ₂	14,00	4,16	34,75	21,13	14,64	4,9	35,73	20,84
Co(МВГА) ₂ (NCS) ₂ ·H ₂ O	9,25	5,20	48,00	14,75	9,75	4,62	47,60	13,88
Co(НВГА) ₂ (NCS) ₂	9,00	4,15	42,40	18,98	9,56	3,56	42,78	18,15
Ni(ФГА) ₂ (NCS) ₂	15,75	4,07	33,08	22,76	15,73	4,26	32	22,4
Ni(АГА) ₂ (NCS) ₂	14,50	5,33	34,89	19,95	14,64	4,96	35,73	20,84
Ni(МВГА) ₂ (NCS) ₂	9,5	5,08	50,65	14,80	10,05	4,77	49,06	14,31
Ni(НВГА) ₂ (NCS) ₂	9,5	3,86	43,47	19,00	9,56	3,56	42,78	18,15

В данной работе кратко описаны синтез, некоторые свойства и результаты изучения ИК спектров поглощения полученных соединений.

Проведенные опыты показали, что координационные соединения металлов с указанными ацилгидразами ацетона могут быть получены двумя способами.

Соответствующий гидразид при нагревании растворяли в ацетоне. Раствор фильтровали и оставляли для кристаллизации. Выпавшее соединение отфильтровывали, промывали ацетоном, сушили на воздухе и анализировали.

К ацетоновому или ацетонспиртовому раствору соли металла прибавляли ацетоновый раствор соответствующего ацилгидраза ацетона (мольное отношение соль металла : лиганд 1:3). Раствор кипятили в колбе с обратным холодильником в течение 35—40 мин, затем фильтровали и оставляли для кристаллизации. Через некоторое время выпавший осадок отфильтровывали, промывали ацетоном, эфиром, сушили на воздухе и анализировали.

К ацетоновому или ацетонспиртовому раствору соли металла прибавляли ацетоновый раствор соответствующего гидразида (мольное отношение соль металла : гидразид 1:3). Раствор кипятили в колбе с обратным холодильником в течение 1 часа; горячий раствор фильтровали и оставляли для кристаллизации. Через некоторое время выпавший осадок отфильтровывали, промывали ацетоном, эфиром, сушили на воздухе и анализировали.

Результаты химического анализа синтезированных соединений даны в табл. 1, а в табл. 2 представлены некоторые свойства этих соединений.

Таблица 2

Некоторые свойства координационных соединений металлов с ацилгидразами ацетона

Соединение	Цвет	$T_{пл}, ^\circ\text{C}$
$\text{Cu}(\text{ФГА})(\text{NO}_3)_2$	синий	150
$\text{Cd}(\text{МВГА})_2(\text{NO}_3)_2$	белый	179*
$\text{Cd}(\text{НБГА})_2(\text{NO}_3)_2$	белый	207*
$\text{Mn}(\text{НБГА})_2(\text{NO}_3)_2$	белый	169
$\text{Fe}(\text{МВГА})_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	коричневый	123
$\text{Co}(\text{ФГА})_2(\text{NO}_3)_2$	серо-розовый	194*
$\text{Co}(\text{АГА})_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	темно-розовый	129*
$\text{Co}(\text{МВГА})_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	розовый	153*
$\text{Ni}(\text{АГА})_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	голубой	155*
$\text{Ni}(\text{НБГА})_2(\text{NO}_3)_2$	светло-голубой	202
$\text{Cd}(\text{ФГА})_2(\text{NCS})_2$	белый	70
$\text{Cd}(\text{АГА})_2(\text{NCS})_2$	белый	180
$\text{Cd}(\text{МВГА})_2(\text{NCS})_2$	белый	168
$\text{Co}(\text{ФГА})_2(\text{NCS})_2$	серо-розовый	149
$\text{Co}(\text{АГА})_2(\text{NCS})_2$	темно-розовый	128
$\text{Co}(\text{МВГА})_2(\text{NCS})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	серо-розовый	215*
$\text{Co}(\text{НБГА})_2(\text{NCS})_2$	светло серо-розовый	219*
$\text{Ni}(\text{ФГА})_2(\text{NCS})_2$	голубой	196*
$\text{Ni}(\text{АГА})_2(\text{NCS})_2$	темно-голубой	220
$\text{Ni}(\text{МВГА})_2(\text{NCS})_2$	голубой	244*
$\text{Ni}(\text{НБГА})_2(\text{NCS})_2$	светло-голубой	248*

*—разлагается

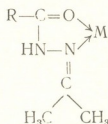
ИК спектры поглощения ($4000\text{—}4000\text{ см}^{-1}$) записывали на спектрофотометрах UR-10 и UR-20 с использованием обычной методики растворения образцов с вазелиновым и фторированным маслами.

Указанные соединения представляют собой в обычных условиях мелкокристаллические вещества различного цвета, зависящего от природы металла-комплексообразователя. При комнатной температуре не растворяются в воде и этаноле. При нагревании в различной степени растворяются в воде и этаноле. Практически не растворяются в обычных органических растворителях.



Для определения способов связывания молекул ацилгидразонов и ацидогрупп (NO_3^- , NCS^-), а также для изучения геометрической конфигурации синтезированных комплексов были изучены ИК спектры поглощения вышеохарактеризованных соединений.

Рассмотрение ИК спектров поглощения исследованных соединений и сравнение их со спектрами свободных, (некоординированных) ацилгидразонов показывают, что молекулы органических лигандов координированы с атомами металлов-комплексобразователей через атом кислорода карбонильной группы и третичный атом азота, образуя металлоциклы:



где М — атом металла-комплексобразователя, $\text{R}=\text{H}$, CH_3 , HOC_6H_4 , $\text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_4$, $\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4$.

Согласно анализу, ИК спектров поглощения комплексов $\text{ML}_2(\text{NCS})_2$, где $\text{M}=\text{Cd}$, Co , Ni , L — молекула органического лиганда, группы NCS^- входят во внутреннюю сферу комплексов и связаны с центральными атомами металлов через атом азота [2]. Действительно, полосы поглощения, соответствующие $\nu(\text{CN})$ группам NCS^- , обнаружены около $2090-2120 \text{ см}^{-1}$. Идентифицировать частоты, отвечающие $\nu(\text{CS})$, из-за поглощения в этой же области ($780-800 \text{ см}^{-1}$) органических лигандов затруднительно.

Рассмотрение ИК спектров поглощения соединений $\text{ML}_n(\text{NO}_3)_2$ где $\text{M}=\text{Cu}$, Cd , Mn , Fe , Co , Ni , L — молекула ацилгидразона, $n=2$ или 3, показывает, что группы NO_3^- находятся во внешней сфере комплексов и являются внешнесферными нитрат-ионами. Действительно, в ИК спектрах поглощения исследованных соединений найдены полосы поглощения, соответствующие только нитрат-иону.

Таким образом, исходя из спектроскопических данных с учетом состава комплексов можно заключить, что соединения $\text{ML}_2(\text{NCS})_2$, $\text{ML}_3(\text{NO}_3)_2$, где М — атом металла-комплексобразователя, молекула ацилгидразона ацетона, имеют октаэдрическое строение.

Тбилисский государственный
педагогический институт
им. Сулхан-Саба Орбелиани

(Поступило 25.10.1991)

ჯორჯიის მეცნიერებათა აკადემია

რ. მახოშვილი, გ. ცინცაძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ს. ლობჯანიძე

მეტალთა ნიტრატებისა და თიოციანატების კოორდინაციული
ნაერთები აცეტონის აცილჰიდრაზონთან

რეზიუმე

მეტალთა ნიტრატებისა და თიოციანატების აცეტონსნარების ან სპირტ-
აცეტონსნარებისა და კარბონმეფათა პირველადი ჰიდრაზიდების აცეტონ-
სნარების ურთიერთქმედებით მიღებულია კოორდინაციული ნაერთები

MnX_2 სადაც, $M=Cu, Cd, Mn, Fe, Co, Ni, L=RCONHC(CH_3)_2$ ($R=H, CH_3, HOC_6H_4, O_2NC_6H_4, CH_3OC_6H_4$), $n=2$ ან $3, x=NO_3^-, NCS^-$,

დადგენილია მიღებული ნაერთების შედგენილობა, შესწავლილია ზოგიერთი თვისება, შთანქმის ინფრაწითელი სპექტრები და განსჯილია მათი აღნაგობა.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

R. MACHKHOSHVILI, G. TSINTSADZE, S. LOBZHANIDZE

COORDINATION COMPOUNDS OF METAL WITH ACETON ACIDHYDRAZONE

Summary

Coordination compounds of metal nitrates and thiocyanated with acetone acilhydrazone MnX_2 , where $M=Cu, Cd, Mn, Fe, Co, Ni, L=RCONHC(CH_3)_2$ ($R=H, CH_3, HOC_6H_4, O_2NC_6H_4, CH_3OC_6H_4$). $n=2$ or $3, x=NO_3^-, NCS^-$, have been synthesized. The coordination bound was found to be located on the atoms of nitrogen and oxygen ($-N=, C=O$). The structures of all the obtained complexes were established on the basis of their IR spectra and elemental analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. М а ч х о ш в и л и. Автореферат докт. дисс. М., 1985.
2. Ю. Я. Х а р и т о н о в. Автореферат докт. дисс. М., 1968.

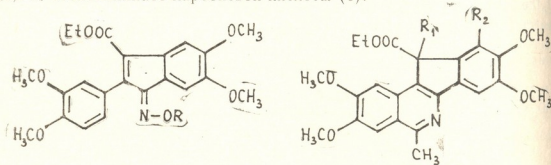
Н. О. ГОГИТИДZE

БЕНЗОФЕНАНТРИДИНЫ. СИНТЕЗ ГИДРОХЛОРИДА 2,3,8,9-
 -ТЕТРАМЕТОКСИ-5-МЕТИЛ-11Н-ИНДЕНО[1,2-с]
 ИЗОХИНОЛИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. О. Чивадзе 4.10.1991)

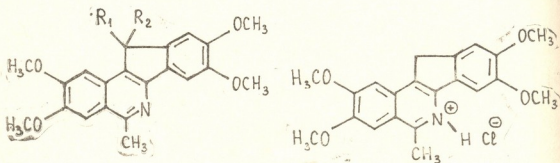
Ранее [1] мы сообщали о синтезе представителя С-норбензо[с]-фенантридинов — гидрохлорида 11-амино-2,3,8,9-тетраметокси-5-метил-11Н-индено[1,2-с]изохинолина. Интерес к последним обусловлен их противоопухолевой и антилейкемической активностью [2, 3].

Настоящее сообщение посвящено синтезу гидрохлорида 2,3,8,9-тетраметокси-5-метил-11Н-индено[1,2-с]изохинолина (13) на основе этилового эфира 2,3,8,9-тетраметокси-5-метил-11-гидроксиг-11Н-индено[1,2-с]изохинолина-11-карбоновой кислоты (4).



1. R=H, 2. R=Ac, 3. R₁=R₂=H, 4. R₁=OH; R₂=H, 5. R₁=H; R₂=OCOCH₃

При изучении продуктов восстановительного ацетилирования Е-оксима (1) безводным SnCl₂ в уксусном ангидриде оказалось, что О-ацетилирование (при котором образуется соответствующий О-ацетат Е-оксима (2)) сопровождается циклизацией в С-норбензо[с]фенантри-



6. R₁=CONHNH₂; R₂=OH, 7. R₁=OCN₃; R₂=OH, 8. R₁=NCO; R₂=OH,
 9. R₁=NH₂; R₂=OH, 10. R₁=R₂=O, 11. R₁=OH; R₂=H, 12. R₁=R₂=H₂

дины. Образуются три неизвестных ранее соединения: этиловый эфир 2,3,8,9-тетраметокси-5-метил-11Н-индено[1,2-с]изохинолин-11-карбоновой кислоты (3), этиловый эфир 2,3,8,9-тетраметокси-5-метил-11-гидроксиг-11Н-индено[1,2-с]изохинолин-11-карбоновой кислоты (4) и этиловый



Институт химии
Казанского университета

Физико-химические константы соединений (4)–(6), (10)–(13)

№ соединения	Выход, %	Т. пл., °С (растворитель для кристаллизации)	ИК-спектр, см ⁻¹ (вазелиновое масло)	Найдено %				Брутто-формула	Вычислено, %				Найдено	
				C	H	N	Cl		C	H	N	Cl	Найдено	Вычислено
4	15	254 бензол	3350 (OH) 1740 (C=O, сл. эфир) 1610 (C=C)	65,80	5,89	3,22		C ₂₄ H ₂₃ NO ₂	65,59	5,73	3,18		439	439,46
5	8	195 бензол	1740 (C=O, Ac) 1710 (C=O, сл. эфир) 1605 (C=C)	65,01	5,78	2,96		C ₂₆ H ₂₁ NO ₄	64,85	5,65	2,90		481	481,49
6	65	305 этанол	2300 (NH) 3200 (NH ₂) 1650 (C=O) 1610 (C=C)	62,27	5,58	9,95		C ₂₂ H ₂₃ N ₃ O ₆	62,1	5,45	9,27		425	425,43
10	55	185 этанол	1690 (C=O) 1620 (C=C)	69,24	5,41	3,98		C ₂₁ H ₁₉ NO ₅	69,03	5,24	3,83		365	365,38
11	68	232 этанол	3380 (OH) 1620 (C=C)	68,72	5,81	3,86		C ₂₁ H ₂₁ NO ₅	68,65	5,76	3,81		367	367,39
12	72	236 этанол	1610 (C=C)	71,92	6,23	4,16		C ₂₁ H ₂₁ NO ₄	71,78	6,02	3,98		351	351,39
13	87	284 этанол	2500 (NH) 1615 (C=C)	65,26	5,97	3,79	9,26	C ₂₁ H ₂₂ NO ₄ Cl	65,03	5,71	3,61	9,14	387	387,85

Т. Виноград, С. 145, № 1, 1992

Бензофенантринилин, синтез гидрофорила...

эфир 2,3,8,9-тетраметокси-5-метил-О-ацетат-10-гидроксн-11Н инденоизохинолин-11-карбоновой кислоты (5).

Взаимодействием сложного эфира (4) с гидразин гидратом в кипящем этаноле с выходом 65% получали соответствующий гидразид (6), который под действием азотистой кислоты в водной уксусной кислоте при 0°C образует азид кислоты (7). Далее при кипячении в этаноле азид (7), перегруппировывается в изоцианат (8), который, разлагаясь водой, превращается в амин (9), который в свою очередь, выделяя аммиак, образует кетон (10).

Таблица 2

ПМР-спектр соединений (4)–(6), (10), (13): в DMSO-d₆—(4)–(6), (11), (12), в CCl₃—(10), (13), 200 Мгц

№	Химический сдвиг, δ , м. д.	KCCB (гц)
4	7,43с (1H, ArH), 7,35с (1H, ArH), 7,26с (1H, ArH), 7,14с (1H, ArH), 6,60уш. с. (1H, OH), 4,00 кв (2H, OCH ₂ CH ₃), 3,96с (3H, OCH ₃), 3,90с (6H, 2OCH ₃), 3,82с (3H, OCH ₃), 2,91с (3H, CH ₃), 0,90т (3H, OCH ₂ CH ₃)	J _{OCH₂CH₃} = 6,95
5	7,85с (1H, ArH), 7,69с (1H, ArH), 7,22с (1H, ArH), 4,68с (1H, C ¹¹ -H), 4,12кв (2H, OCH ₂ CH ₃), 3,99с (3H, OCH ₃), 3,88с (3H, OCH ₃), 3,82с (6H, 2OCH ₃), 2,99с (3H, OCOCH ₃), 2,55с (3H, CH ₃), 1,19т (3H, OCH ₂ CH ₃)	J _{OCH₂CH₃} = 6,95
6	9,58уш. с. (1H, NH), 7,41с (1H, C ¹ -H), 7,32с (1H, C ⁷ -H), 7,26с (1H, C ⁴ -H), 7,06с (1H, C ¹⁰ -H), 6,52уш. с. (1H, OH), 4,36уш. с. (2H, NH ₂), 3,95с (3H, OCH ₃), 3,92с (3H, OCH ₃), 3,88с (3H, OCH ₃), 3,81с (3H, OCH ₃), 2,89с (3H, CH ₃)	—
10	8,03с (1H, C ¹ -H), 7,31с (1H, C ⁷ -H), 7,17с (1H, C ¹⁰ -H), 7,16с (1H, C ⁴ -H), 4,10с (3H, OCH ₃), 4,05с (3H, OCH ₃), 4,03с (3H, OCH ₃), 3,95с (3H, OCH ₃), 2,94с (3H, CH ₃)	—
11	7,53с (C ⁷ -H), 7,40с (C ⁴ -H), 7,32с (C ¹ -H), 7,24с (C ¹⁰ -H), 5,88г (1H, C ¹¹ -H), 5,67г (1H, C ¹¹ -OH), 3,95с (6H, 2OCH ₃), 3,88с (3H, OCH ₃), 3,85с (3H, OCH ₃), 2,88с (3H, CH ₃)	J _{CHON} = 8,05
12	8,64уш. с. (1H, N ⁺ H), 7,42с (1H, C ⁷ -H), 7,34с (1H, C ⁴ -H), 7,21с (1H, C ¹⁰ -H), 7,14с (1H, C ¹ -H), 4,12с (3H, OCH ₃), 4,10с (3H, OCH ₃), 4,08с (3H, OCH ₃), 4,04с (3H, OCH ₃), 4,03с (2H, C ¹¹ -H ₂), 2,99с (3H, CH ₃)	—
13	7,33с (C ¹ -H), 7,26с (C ⁷ -H), 7,15с (C ⁴ -H), 7,10с (C ¹⁰ -H), 4,09с (3H, OCH ₃), 4,06с (3H, OCH ₃), 4,05с (3H, OCH ₃), 3,98с (3H, OCH ₃), 3,96с (2H, C ¹¹ -H ₂), 2,90с (3H, CH ₃)	—

Описанный выше процесс лишней раз доказывает наличие гидроксильной группы в положении 11 у соединения (4). Отметим, что из-за быстрого течения реакции выделение соединений (7)–(9) не представляется возможным.

Восстановление кетона (10) с алюмогидридом лития при 20°C в течение 40 мин приводит к образованию гидроксипроизводной (11), при дальнейшем кипячении которой в течение 3 часов образуется инденоизохинолин (12). Из соединения (12) при обработке эфирным

раствором хлористого водорода получен соответствующий гидрохлорид (13).

Строение синтезированных веществ (4)—(6), (10)—(13) хорошо согласуется с данными элементного анализа, ИК- и масс-спектров (табл. 1).

Данные ^1H ЯМР-спектров для соединений (4)—(6), (10)—(13) приведены в табл. 2.

Исследование биологической активности синтезированного соединения (13) проведено во Всесоюзном научно-исследовательском химико-фармацевтическом институте им. С. Орджоникидзе с. н. с. Ю. А. Ершовой. Соединение (13) проявило умеренную антилейкемическую активность против лимфолейкоза L 1210.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 6.10.1991)

ორგანული ქიმია

ბ. გოგიტიძე

ბენზოფენანტრიდინები. 2, 3, 8, 9-ტეტრამეტოქსი-5-მეთილ-11H-ინდენო [1,2-c]იზოკვინოლინის ჰიდროკლორიდის სინთეზი

რეზიუმე

აღწერილია 2, 3, 8, 9-ტეტრამეტოქსი-5-მეთილ-11H-ინდენო [1,2-c]იზოკვინოლინის ჰიდროკლორიდის სინთეზის სრული სქემა 2, 3, 8, 9-ტეტრამეტოქსი-5-მეთილ-11-ჰიდროქსი-11H-ინდენო [1,2-c] იზოკვინოლინ-11-კარბონ-მეფას ეთილის ეთერის საფუძველზე.

ORGANIC CHEMISTRY

N. GOGITIDZE

BENZOPHENANTRIDINS. SYNTHESIS OF 2, 3, 8, 9-TETRAMETHOXY-5-METHYL-11H-INDENO [1, 2-c] ISOQUINOLINE HYDROCHLORIDE

Summary

A complete scheme of the synthesis of the title compound on the base of ethyl ether of 2, 3, 8, 9-tetramethoxy-5-methyl-11-hydroxy-11H-indeno [1, 2-c] isoquinolin-11-carbonic acid is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. О. Гогитидзе, В. И. Сладков, Н. Н. Суворов. Сообщения АН Грузии, т. 138, № 1, 1990, 65—68.
2. Н. О. Гогитидзе, В. И. Сладков, И. И. Левина, Н. Н. Суворов. ЖОРХ, т. 26, вып. 10, 1990, 2218—2222.
3. M. Cushman, P. Mohan. J. Med. Chem., 28, 1985, 1031-1036.

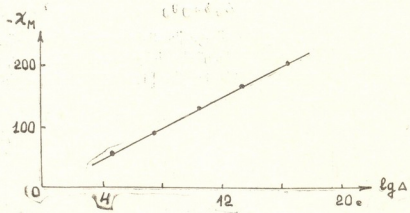
(31) (31)

ა. გვირღვითილი, ბ. ბაგჩიანი, ი. გვირღვითილი

ბენზოლის გირთვების უმცველი წრფივად კონდენსირებულ ნახშირწყალბადების ალგებრული გამოკვლევა

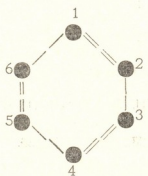
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანანაშვილმა 11.10.1991)

მოლეკულური გრაფების თანახმობის მატრიცები და მათი მოდიფიკაციები ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე თეორიულ ორგანულ ქიმიაში მოლეკულებისა და ქიმიური გარდაქმნების დასახსიათებლად [1—3]. თანახმობის მატრიცების ერთ-ერთ სახეობას წარმოადგენს რნბ — მატრიცები [4], რომელთა დიაგონალური ელემენტებია მოლეკულაში შემავალი ატომების რიგობრივი ნომრები, არადიაგონალური ელემენტებია — ქიმიური ბმების ჯერადობა. აღეწერთ რნბ — მატრიცების გამოყენებით წრფივად კონდენსირებული არომატული ნახშირწყალბადების პირველი ხუთი წარმომადგენელი: ბენზოლი, ნაფთალინი, ანტრაცენი, ტეტრაცენი და პენტაცენი.



სურ. 1. $-\chi_M = 12,652 \cdot \lg \Delta - 1,270$ დამოკიდებულების გრაფიკი

ქვემოთ მოცემულია ბენზოლის მოლეკულური გრაფი (სიმარტივისათვის, როგორც ეს ალგებრულ ქიმიაშია მიღებული, განხილულია მხოლოდ ნახშირბადოვანი ჩონჩხი) წვეროების ნუმერაციით და შესაბამისი რნბ — მატრიცა:



6	2	0	0	0	1
2	6	1	0	0	0
0	1	6	2	0	0
0	0	2	6	1	0
0	0	0	1	6	2
1	0	0	0	2	6

მატრიცის პირველი სვეტი შეესაბამება ნახშირბადატომს, რომელიც მოლეკულურ გრაფში დანომრილია ციფრით 1, მეორე სვეტი შეესაბამება ნახ-



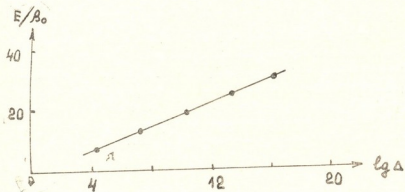
შირბადატომს, რომელიც დანომრილია ციფრით 2 და ა. შ. მატრიცის პირველი სვეტი იწყება ციფრით 6 — ნახშირბადის რიგობრივი ნომრით; შემდეგ მოდის სამი ციფრი 0, რომელიც აღნიშნავს, რომ „1“ და „2“ ნახშირბადატომებს შორის ბმა ორმაგია; შემდეგ მოდის სამი ციფრი 0, რომლებიც აღნიშნავენ, რომ „1“ ნახშირბადატომი არაა ქიმიურად შეკავშირებული „3“, „4“ და „5“ ნახშირბადატომებთან; პირველი სვეტი მთავრდება ციფრით 1, რომელიც აღნიშნავს, რომ ქიმიური ბმა „1“ და „6“ ნახშირბადატომებს შორის ერთმაგია. ანალოგიურადაა აგებული რჩხ — მატრიცის სხვა სვეტებიც.

ცხრილი

რჩხ — მატრიცების დეტერმინანტების ათობითი ლოგარითმების $\lg \Delta$ მნიშვნელობები წრფივად კონდენსირებული არომატული ნაერთებისათვის და შესაბამისი დიამაგნიტური ამთვისებლობა ($-\chi_M \cdot 10^6$), ბმების π -ელექტრონული ენერგია (E/β_0) და წარმოქმნის სითბო (ΔH).

ნაერთი	$\lg \Delta$	$-\chi_M \cdot 10^6$	E/β_0	ΔH (ეე)
ბენზოლი	4,468	55,6	8,00	57,16
ნაფტალინი	7,430	92,2	13,683	90,61
ანტრაცენი	10,392	130,3	19,314	123,89
ტეტრაცენი	13,371	168,0	24,931	157,11
პენტაცენი	16,333	205,4	30,544	—

ცხრილში მოცემულია რჩხ — მატრიცის დეტერმინანტის ათობითი ლოგარითმების $\lg \Delta$ მნიშვნელობები ბენზოლის, ნაფტალინის, ანტრაცენის, ტეტრაცენისა და პენტაცენისათვის. იქვე მოტანილია ამ ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრი [5—7].



სურ. 2. $E/\beta_0 = 1,899 \cdot \lg \Delta - 0,450$ დამოკიდებულების გრაფიკი

იგ-ზე, პროგრამა “STAR”-ის გამოყენებით, აგებულია $-\chi_M \sim \lg \Delta$, $E/\beta_0 \sim \lg \Delta$ და $\Delta H \sim \lg \Delta$ დამოკიდებულებების გრაფიკები, რომლებიც შესაბამისად აღიწერება განტოლებებით:

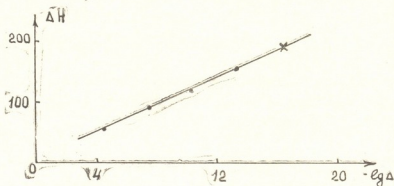
$$-\chi_M = 12,652 \cdot \lg \Delta - 1,270,$$

$$E/\beta_0 = 1,899 \cdot \lg \Delta - 0,450,$$

$$\Delta H = 11,227 \cdot \lg \Delta + 7,094.$$

1—3 სურათებზე მოცემულია აღნიშნული გრაფიკები. სამივე გრაფიკისათვის კორელაციის კოეფიციენტი r ერთის ტოლია, ამგვარად, ჯაფეს კრი-

ტერიუმის მიხედვით, ადგილი აქვს იდეალურ კორელაციას. ამრიგად $\lg \Delta$ შეიძლება განხილული იქნეს როგორც ახალი ტოპოლოგიური ინდექსი სტრუქტურ-



სურ. 3. $\Delta H = 11,227 \cdot \lg \Delta + 7,094$ დამოკიდებულების გრაფიკი

რა — თვისება კორელაციისათვის წრფივად კონდენსირებული არომატული ნახშირწყალბადების კომპოლოგიურ რიგში.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 15.10.1991)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. И. ГВЕРДЦИТЕЛИ, Г. А. ГАМЗИАНИ, И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ

АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНО-КОНДЕНСИРОВАННЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ СОДЕРЖАЩИХ БЕНЗОЛЬНЫЕ КОЛЬЦА

Резюме

Рассмотрен алгебраический метод записи молекул в виде квадратных симметричных матриц диагональными элементами которых являются порядковые номера химических элементов, а недиагональными элементами — кратность химических связей. Для линейно-конденсированных ароматических углеводородов найдена линейная корреляция между значениями детерминантов матриц и соответствующими значениями некоторых физико-химических параметров.

ORGANIC CHEMISTRY

M. GVERDTSITELI, G. GAMZIANI, I. GVERDTSITELI

ALGEBRAIC INVESTIGATION OF BENZOL RINGS CONTAINING LINEAR-CONDENSED AROMATIC HYDROCARBONS

Summary

The algebraic method of organic compounds notation in the form of square matrices is considered; their diagonal elements represent the ordinal numbers of chemical elements, whereas nondiagonal ones — the multiplicity of chemical bonds. For some linear-condensed aromatic hydrocarbons a linear correlation was found between the logarithms of the matrix

determinants and the values of diamagnetic susceptibility, the energy of π -electrons and the heat of formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. H. Roubray. Chemical Application of Topology and Graph Theory. Ed. King R. R.—Amsterdam. 1983.
2. გ. გამზიანი. მათემატიკურა ქიმიის რჩეული თავები. თბილისი. მეცნიერება, 1990.
3. მ. გვერდწითელი, გ. გამზიანი, ი. გვერდწითელი. საქ. მეცნ. აკად. შობა-ბე, 138, № 3, 1990.
4. მ. გვერდწითელი. ორგანულ ნერთთა ნომენკლატურის პრინციპები. თბილისი. თსუ გამომც., 1983.
5. Э. Клар. Полициклические углероды. М.: Химия, 1971.
6. М. В. Базилевский. Метод молекулярных орбит. М.: Химия, 1969.
7. М. Дьюар. Теория молекулярных орбиталей в органической химии. М.: Мир, 1972.

Р. Г. ТУШУРАШВИЛИ, Г. В. ШАНИДЗЕ, Г. И. ХИДЕШЕЛИ

К ВОПРОСУ ИДЕНТИФИКАЦИИ РАДИКАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ В ОБЛУЧЕННЫХ БИНАРНЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джапаридзе 28.9.1991)

Исследование бинарных систем позволяет изучить вопросы межмолекулярной передачи энергии, что является важным этапом в подборе радиопротекторов, а также имеет теоретическое значение для изучения механизма радиационно-химических превращений, протекающих в поле излучения.

Как известно, одна из важных характеристик интенсивности радиационно-химических превращений — это значения радиационно-химических выходов. Изучение зависимости значения радиационно-химического выхода от соотношений компонентов в бинарной системе позволяет судить о направлении передачи энергии от одной компоненты к другой. Процессы радиоллиза, протекающие в бинарных системах, зависят от однородности замороженной системы, что проявляется как в спектрах ЭПР стабилизированных парамагнитных частиц (ПМЧ), так и в значениях их радиационно-химических выходов. Для идентификации радикальных продуктов применяются методы, позволяющие воздействовать на отдельные радикальные продукты, учитывая их различную подвижность и различную область оптического поглощения. Такими методами являются разогрев облученных образцов, воздействие света той или иной длины волны, метод спиновых ловушек и др. Однако, как показывает опыт, существующие к настоящему времени способы разделения радикальных продуктов зачастую неэффективны, что усложняет решение поставленной задачи.

В настоящей работе предложен простой метод, позволяющий во многих случаях однозначно разделять спектры ЭПР радикальных продуктов, что, несомненно, служит важным звеном на пути установления механизма радиационно-химических превращений в бинарных системах. Суть данного метода заключается в двухслойном последовательном замораживании составных компонент бинарной системы. Меняя взаимное расположение компонент и используя возможность их отдельного разогрева, можно достичь однозначного разделения радикальных продуктов, образующихся в каждой из компонент в отдельности. Сравнивая данные спектры со спектрами ЭПР эквивалентной смеси, можно судить о вкладе каждой компоненты системы и о взаимном их влиянии в процессе радиоллиза бинарной системы. Используя данный метод, нам удалось однозначно интерпретировать радикальные продукты во многих исследуемых бинарных системах. В качестве примера рассмотрим систему гексан-циклопентадиен (ЦПД).

На рис. 1 приведен спектр ЭПР гамма-облученной эквивалентной бинарной системы гексан-ЦПД (Д-60 кГр) при температуре жидкого азота. Как это видно из рисунка, спектр ЭПР имеет сложный вид и трудно поддается расшифровке. На рис. 2 приведен спектр двухслойно замороженного эквивалентного образца гексан-ЦПД, в котором гексан и ЦПД были заморожены в одной ампуле по отдельности, что исключало их взаимное перемешивание. Сравнение данных, приведенных на рис. 1 и 2, однозначно указывает на то, что в эквивалентной би-

нарной системе образуются независимо друг от друга радикалы как из гексана, так и из ЦПД. Разогрев только ЦПД или гексана в отдельности позволяет выделить спектры ЭПР радикалов, образующихся в гексане и ЦПД, которые в точности повторяют вид спектров радикалов, полученных в индивидуальном гексане или ЦПД.

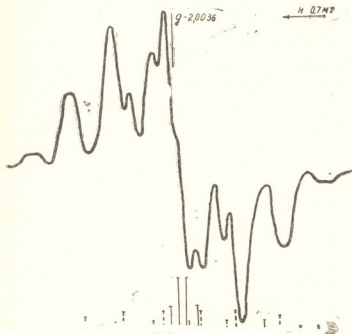


Рис. 1. Спектр ЭПР гамма-облученной дозой 60 кГр бинарной эквиволемной системы гексан-ЦПД

Как известно, спектр ЭПР гамма-облученного дозой 60 кГр индивидуального ЦПД состоит из шести линий СТС шириной 2,5 мТ и g -фактором, близким к g -фактору свободного электрона. Спектр обус-

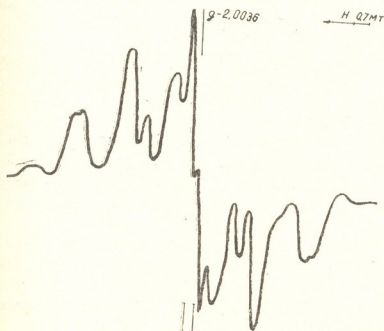


Рис. 1. Спектр ЭПР отдельно замороженных в объемном соотношении 1:1 гексана и ЦПД, облученных дозой 60 кГр

ловлен радикалом C_5H_5 , в котором неспаренный электрон делокализован по π -системе и эквивалентно взаимодействует с пятью протонами

$a_{\text{H}} = 0,5$ мТ [1]. Спектр ЭПР гамма-облученного гексана обусловлен двумя типами ПМЧ: т. н. α -алкильным радикалом $\text{CH}_3\text{—}\dot{\text{C}}\text{H—CH}_2\text{—C}_5\text{H}_7$, в котором 6 эквивалентных α - и β -протонов, и «срединным» алкильным радикалом $\text{—CH}_2\text{—}\dot{\text{C}}\text{H—CH}_2\text{—}$, в котором α - и β -протоны неэквивалентны $a_{\alpha} = a_{\beta_1} = a_{\beta_2} = 2,1$ мТ и $a_{\beta_3} = a_{\beta_4} = 4,2$ мТ.

Как это видно из рис. 1, спектр ЭПР гамма-облученной эквиобъемной системы гексан-ЦПД представляет собой механическое наложение спектров радикалов из ЦПД и гексана, что указывает на независимое радиационно-химическое поведение каждой компоненты системы в поле излучения. Этот факт подтверждается также видом кривой зависимости суммарного выхода радикалов от соотношения концентраций компонент системы (рис. 3), она полностью совпадает с аддитивной.

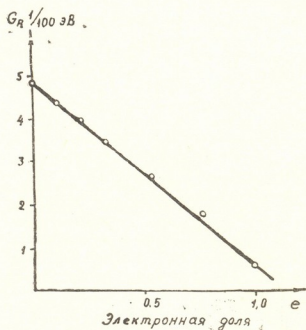


Рис. 3. Зависимость суммарного выхода радикалов в бинарной системе гексан-ЦПД от электронной доли ЦПД

Описанный метод применялся также при исследовании системы фуран-ЦПД. Анализ спектров эквиобъемной системы ЦПД-фуран и этой же системы с отдельно замороженными компонентами позволяет утверждать, что, в отличие от системы гексан-ЦПД, процесс радиолиза в этом случае происходит со взаимным влиянием составных частей смеси.

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что предложенный метод представляет хорошую возможность однозначной интерпретации сложных спектров, образующихся в облученных бинарных системах, и может быть успешно применен при решении вопросов радиационного поведения бинарных систем.



რ. თუშურაშვილი, გ. შანიძე, გ. ხიდოშელი

დასხვივებულ ბინარულ სისტემებში რადიკალური პროდუქტების
იდენტიფიკაციის შესახებ

რეზიუმე

გამოკვლეულია ბინარული სისტემების დაბალტემპერატურული რადიო-ლიზი შემადგენელი კომპონენტების ორფენოვანი თანმიმდევრობით გაყინვის მეთოდის გამოყენებით. აღნიშნული მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ კომპონენტების ურთიერთმდებარეობის შეცვლით და ცალ-ცალკე გათბობის შედეგად, შეიძლება მივალწიოთ თითოეულ კომპონენტში წარმოქმნილ რადიკალური პროდუქტების ერთმნიშვნელოვან დაყოფას.

აღნიშნული მეთოდი ყველა შემთხვევაში იძლევა ბინარულ სისტემებში წარმოქმნილი რადიკალების რთული სპექტრების ერთმნიშვნელოვან ინტერპრეტაციის საშუალებას.

PHYSICAL CHEMISTRY

R. TUSHURASHVILI, G. SHANIDZE, G. KHIDESHELI

ON THE INTERPRETATION OF RADICAL PRODUCTS IN THE
IRRADIATED BINARY SYSTEMS

Summary

The low-temperature radiolysis of γ -irradiated binary systems has been investigated by means of the two-layer successive method of component freezing. The essence of the method consists in changing the interarrangement of components and their separate warming that permits to attain an unambiguous separation of radical products that are produced in each of the components.

In many cases the method allows an unambiguous interpretation of complex spectra of radicals that are observed in binary systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Я. Пшежецкий, А. Г. Котов, В. К. Миленчук, В. А. Рогинский, В. И. Тупиков. ЭПР свободных радикалов в радиационной химии. М., 1972.

მ. აბულაძე, მ. ნამორაძე, ზ. ძოწინიძე, მ. მუსხერიძე

წყალბადის უანგბადთან ნარევის აალების კინეტიკა ცეზიუმის, ლანთანის (III) და ცერიუმ (III) ქლორიდების ზემოპირეზოზე

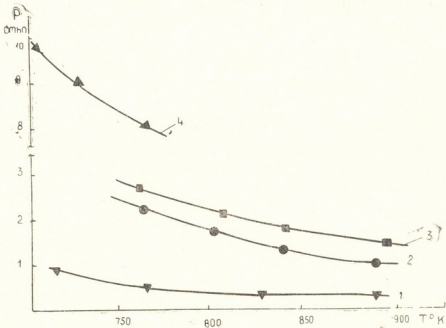
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. ანდრონიკაშვილმა 8.9.1991)

სხვადასხვა მყარ ზედაპირებზე წყალბადის უანგბადთან ნარევის აალების სისტემატური შესწავლა საშუალებას გვაძლევს ღრმად ჩავწვდეთ ჯაჭვური რეაქციების მექანიზმს და აგრეთვე დავადგინოთ პრაქტიკული მიზნებისათვის საჭირო წყალბადის ატომების პეტროგენული რეკომბინაციის სიჩქარე და კოეფიციენტები [1, 3].

ექსპერიმენტულად დადგენილია CsCl, LaCl₃, CeCl₃ ზედაპირებზე სტატიკური პირობებისათვის წყალბადის უანგბადთან სტექიომეტრული ნარევის აალების პირველი (ქვედა) ზღვრული წნევა და მისი დამოკიდებულება ტემპერატურაზე.

ცდები ტარდებოდა ვაკუუმ-დანადგარზე, კვარცის ცილინდრულ ჭურჭელში, რომლის კედელი დაფარული იყო, მარილის თხელი ფენით. აალების ზღვრულ წნევას ესაზღვრავდით ვიზუალურად ვერცხლისწყლის ან მემბრანული მანომეტრის დახმარებით 750—900°K ტემპერატურულ ინტერვალში. სარეაქციო არეს გაუზოგება ხდებოდა მექანიკური და დიფუზიური ზეთის ტუმბოების დახმარებით 10⁻⁵—10⁻⁴ ტორის ფარგლებში.

ქლორიდებისა და კვარცის ზედაპირზე აალების ქვედა ზღვრული წნევის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე მოცემულია ნახ. 1-ზე. ამ ნახაზიდან ჩანს,



ნახ. 1. წყალბადის უანგბადთან სტექიომეტრული ნარევის აალების ქვედა ზღვრული წნევის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე 1. კვარცი, 2. CeCl₃, 3. LaCl₃, 4. CsCl

რომ ტემპერატურის გადიდებისას აალების ზღვრული წნევა მცირდება. ლანთანისა და ცერიუმის ქლორიდებისათვის წნევა აალების ქვედა ზღვარზე მნი-



შენელოვნად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, მაგრამ ორივე ზედაპირისათვის კვარცის ზედაპირთან შედარებით უფრო მაღალია. რაც შეეხება ცეზიუმის ქლორიდის ზედაპირს, მასზე აალება უფრო გაძნელებულია.

წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაცია შესწავლება „აალების ქვედა ზღვრის“ მეთოდით [4]. ამ მეთოდის მიხედვით აალების ზღვარზე დიფერენციალური განტოლებები იცვლება ალგებრული განტოლებით, რომელიც აკავშირებს მორეაგირე ნივთიერებათა კონცენტრაციას იმ რეაქციათა სიჩქარის მუდმივებთან, რომელნიც აღიმიტირებენ ჯაჭვების განშტოებისა და გაწყვეტის სიჩქარეს. ამ მეთოდის მიხედვით წყალბადის ქანგბადთან ნარევის აალების მექანიზმიდან ქვედა ზღვარზე და აალების პირობიდან შეიძლება მივიღოთ ასეთი გამოსახულება.

$$\frac{K_3}{K_3 + K_4} + \frac{K_6}{K_3 + K_4} = 2K[O_2], \quad (1)$$

სადაც K არის $H + O_2 = OH + O$ რეაქციის სიჩქარის მუდმივა [5]. $[O_2]$ არის ქანგბადის პაციალური წნევა ქვედა ზღვარზე. K_6 — არის წყალბადის ატომების რეკომბინაციის მუდმივა ჯაჭვების გაწყვეტის დიფუზიური უბნისათვის.

K_3 — არის წყალბადის ატომების რეკომბინაციის მუდმივა ჯაჭვების გაწყვეტის კინეტიკურ უბნისათვის.

K_4 სიდიდე, რომელიც დამოკიდებულია დიფუზიის კოეფიციენტზე მოცემული პირობებისათვის (წნევა, ტემპერატურა) მუდმივი სიდიდეა და ნებისმიერი ზედაპირისათვის გამოითვლება ცნობილი ფორმულით [2, 6] K_3 დამოკიდებულია ჭურჭლის კედლის თვისებებზე და არის წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის სიჩქარის მუდმივა და დამოკიდებულია რეკომბინაციის სიჩქარის კოეფიციენტზე (γ).

ცხრილი 1

T, K°	LaCl ₃		CeCl ₃		CsCl	
	K ₃ წმ-1	$\gamma \cdot 10^3$	K ₃ წმ-1	$\gamma \cdot 10^3$	K ₃ წმ-1	γ
733	144	2,39	92,6	1,54	6000	≥ 0,01
803	143	2,33	101	1,65		
833	167	2,68	121	1,94		
873	222	3,48	113	1,77		

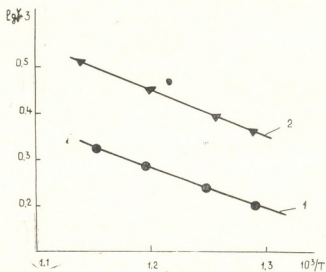
ცხრილი 2

ზედაპირი	CeCl ₃	LaCl ₃
E კ. ჯოული/მოლი	11,3	20,0
γ°	0,0094	0,065

ცხრილში 1 მოცემულია შესწავლილი ზედაპირისათვის ექსპერიმენტული მონაცემებიდან გამომდინარე გამოთვლითი წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის სიჩქარის მუდმივები და კოეფიციენტები.



ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ ტემპერატურის გაზრდისას წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის სიჩქარე და კოეფიციენტები იზრდება. არენუსისეულ კოორდინატებში კოეფიციენტების ტემპერატურული დამო-



ნახ. 2. წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის კოეფიციენტების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე არენუსისეულ კოორდინატებში 1— CeCl_3 , 2. LaCl_3

კიდებულება წრფეა და მოცემულია ნახ. 2-ზე, ხოლო გამოთვლილი აქტივაციის ენერგიები და ექსპონენტის წინა-მამრავლები კი 2-ე ცხრილში.

ფ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 17.10.1991)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. К. АБУЛАДЗЕ, М. А. НАМОРАДЗЕ, З. Г. ДЗОЦЕНИДЗЕ, М. Д. МУСЕРИДЗЕ

КИНЕТИКА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНО-КИСЛОРОДНОЙ СМЕСИ НА ПОВЕРХНОСТЯХ CsCl , LaCl_3 И CeCl_3

Резюме

Изучена гетерогенная рекомбинация атомов водорода на поверхностях CsCl , LaCl_3 и CeCl_3 .

Определены константы скорости и коэффициенты гетерогенной рекомбинации атомов водорода. Установлена температурная зависимость этих величин.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. ABULADZE, M. NAMORADZE, Z. DZOTSENIDZE, M. MUSERIDZE

SELF-IGNITION OF THE HYDROGEN-OXYGEN MIXTURE ON THE CsCl , LaCl_3 AND CeCl_3 SURFACES

Summary

Heterogeneous recombination of hydrogen atoms on the surfaces of CsCl , LaCl_3 and CeCl_3 have been studied.



The constants of action and coefficients of heterogeneous recombination of hydrogen atoms were determined. The temperature dependence of the coefficients of heterogeneous recombination of hydrogen atoms was established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. трудов II Всесоюзного симпозиума по горению и взрыву. Черногловка, 1969, 161—465.
2. Н. Н. Семенов. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. М., 1958, 493.
3. А. И. Баратов, М. Д. Мусеридзе, З. Г. Дзоценидзе. Сб. трудов ВНИИПО МВД СССР. М., 1974, 204.
4. В. В. Азатян, В. В. Воеводский. Кинетика и катализ, 2, 1961, 340.
5. В. Н. Кондратьев. Константа скорости газофазных реакций. М., 1970.
6. Д. А. Франк-Каменский. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М., 1967, 24.

ბ. ზაზუა, ლ. მუმლაძე

წყალსაცავების გავლენა მიკროკლიმატზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ჯაოშვილმა 25.10.1991)

სეზონების მიხედვით ჩამონადენის არათანაბარი განაწილება და ჰიდრო-ენერგეტიკული რესურსების მაქსიმალური ეფექტით გამოყენება განაპირობებს საქართველოში წყალსაცავების განსაკუთრებულ მნიშვნელობას.

რესპუბლიკაში წყალსაცავების მშენებლობის აუცილებლობა დღეს ექვს არ იწვევს, მაგრამ წინასწარ გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ის შესაძლებელი უარყოფითი შედეგები (სავარგულების დატბორვა, საცხოვრებელი და სახალხო მეურნეობის ობიექტების გადატანა და სხვ.), რაც თან ახლავს მის მშენებლობას; ერთ-ერთი მთავარი მაინც კლიმატური პირობების მოსალოდნელი ცვლილებაა.

ნეგატიური მოვლენების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა გამოკვლევულ იქნეს ცალკეული წყალსაცავის მოქმედების შედეგი, რაც უშუალო კავშირშია მის პარამეტრებთან (ფართობი, მოცულობა და ა. შ.). ყოველივე ამის წინასწარი გათვალისწინებით უნდა შეიქმნას კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილების მოდელი.

წყალსაცავების რთული და მრავალმხრივი გავლენა გარემოზე, კერძოდ კლიმატზე, ჯერ კიდევ სათანადოდ შესწავლილი არ არის, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ამ მიმართულებით არსებულ ზოგიერთ გამოკვლევას [1,2].

ნებისმიერი წყალსაცავი, მიუხედავად იმისა რომელ კლიმატურ (მშრალ, თუ ნოტიო) ზონაში შენდება, ზრდის სინოტივეს, ზამთრის ტემპერატურას და სხვა ამის გამო, აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ სუბტროპიკებში წყალსაცავის გავლენა კლიმატზე უფრო დადებითია, ვიდრე დასავლეთ საქართველოში, სადაც ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა 2—3-ჯერ მეტია და, შესაბამისად, ჰაერის შეფარდებითი სინოტივეც მაღალია. ამის ტიპიურ მაგალითს წარმოადგენს შაორის წყალსაცავი, რომლის შექმნას ადგილობრივი მოსახლეობა უკავშირებს ჰაერის სინოტივის მომატებას, რასაც, მათი აზრით, მოჰყვება ადამიანთა ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესება, ხეხილოვანი კულტურების დაავადების გავრცელება და ნიკორწმინდის ეკლესიაზე მისი უარყოფითი გავლენა.

1990 წლის ზაფხულში ჩატარდა ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის კლიმატოლოგიური ექსპედიცია, რომელმაც მიიღო რიგი დასკვნები მიკროკლიმატზე შაორის წყალსაცავის გავლენის შესახებ.

ამასთან, სტიუდენტის მეთოდის [3] გამოყენებით, დამუშავდა ხერგა-ნიკორწმინდის და მისი ახლომდებარე მეტსადგურების (ამბროლაური, ქუთაისი) თითქმის ნახევარსაუკუნოვანი პერიოდის (1940—1987 წწ.) დაკვირვების მასალები ჰაერის ტემპერატურაზე, ჰაერის სინოტივეზე, ატმოსფერულ ნალექებზე და სხვ.

ხერგა-ნიკორწმინდის ჰაერის ტემპერატურისა და შეფარდებითი სინოტივის მონაცემებში რიგის ერთგვაროვნების დაზღვევა აღინიშნა 1960 წლიდან, ე. ი. შაორის წყალსაცავის შექმნის პირველივე წელს. ატმოსფერული ნალექე-



ბის წლიური ჯამების მონაცემებში კი რიგის ერთგვაროვნების დარღვევა აღინიშნა 1968 წელს, ე. ი. მეტსადგურის სოფელ ნიკორწმინდაში გადატანიდან.

ჩვენთვის განსაკუთრებით საინტერესოა კლიმატური ელემენტების ცვლილების გამოვლენა წყალსაცავის დაგუბების შემდგომ პერიოდში (1960—1987 წწ.). როგორც გამოთვლებმა გვიჩვენა, ხერგა-ნიკორწმინდის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა შემცირდა 8%-ით, ანალოგიური ცვლილება აღინიშნება ამბროლაურში, ქუთაისში და შაორიდან საკმაოდ დაშორებულ თბილისში (6%), რაც შეეხება ჰაერის სინოტივებს, უკანასკნელი სამი ათეული წლის მანძილზე, იგი ყველგან გაიზარდა 2—3%-ით (ცხრ. 1). ხერგა-ნიკორწმინდის ატმოსფერული ნალექების წლიური მნიშვნელობები შემცირდა 5,3%-ით, მაშინ როდესაც ამბროლაურში, ქუთაისში და თბილისში აღინიშნა მისი მომატება დაახლოებით 15—18%-ით, როგორც ხერგა-ნიკორწმინდის მეტსადგურის ისტორიიდან ირკვევა, იგი გადატანილია შაორის ქვაბულიდან ნიკორწმინდაში, სადაც ნალექების წლიური მნიშვნელობები რამდენადმე შემცირებულია. სტიუდენტის მეთოდით გამოყვანილი შესწორების კოეფიციენტით შესაძლებელია ხერგა-ნიკორწმინდის 1968 წლიდან მონაცემების 17%-ით გაზრდა. ე. ი. ხერგა-ნიკორწმინდის ატმოსფერული ნალექების წლიური სიდიდეც საკვლევ პერიოდში 11,7%-ით უნდა გაზრდილიყო (ცხრ.).

ცხრილი

კლიმატური ელემენტების—ჰაერის ტემპერატურის (t°), ატმოსფერული ნალექების (Q) და შეფარდებითი სინოტივის (r) ცვლილება (1960—1987 წწ.)

მეტეოროლო- გიური სადგური	t°		Q მმ		r %	
	ც ვ ლ ი ლ ე ბ ა		% - შ ი			
	წლიური	თბილი პერიოდი	წლიური	თბილი პერიოდი	წლიური	თბილი პერიოდი
ხერგა-ნიკორწმინდა	-8	-8	-5,3 (+11,7)*	+ 3,2	+3	+1,3
ამბროლაური	-2	-3	+16,2	+20,9	+4	+5,4
ქუთაისი	-2	-8	+15,0	+ 9,8	+1	+0,1
თბილისი	-6		+17,7		+0,1	

შენიშვნა: * — შესწორებული სიდიდე

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ვაკეთდეს დასკვნა, რომ განხილულ კლიმატური ელემენტების ცვლილება საკვლევ პერიოდში საერთო რეგიონალური ხასიათისა და არა ლოკალური.

როგორც ცნობილია, შაორის წყალსაცავი ზამთრობით ყინულით და თოვლით იფარება, ამდენად წყალსაცავის გავლენას მხოლოდ თბილ პერიოდში უნდა მოველოდეთ. ამიტომ ზემოაღნიშნული გამოთვლები ჩატარა ცალკე თბილი პერიოდის მონაცემებისთვისაც (ცხრ.). როგორც ვხედავთ, თბილ პერიოდშიც კლიმატური ელემენტების ცვლილება საერთო რეგიონალურ ხასიათს ატარებს.

კლიმატური მასალების საერთო ანალიზი გვიჩვენებს, რომ შაორის წყალსაცავი, ფართობის (12,4 კმ²) სიმცირის გამო, მისგან 3 კმ-ზე დაშორებულ სოფ. ნიკორწმინდის კლიმატურ რეჟიმზე პრაქტიკულად უმნიშვნელოდ მოქმედებს. ის უმნიშვნელო ცვლილებაც, რაც ჩვენს მიერ დაფიქსირდა, ძირითადად აიხსნება წყალსაცავიდან ნიკორწმინდისაკენ დერეფნის სახით მიმართული მდ. შარეულას ხეობის გავლენით, რომელიც არეგულირებს ჰაერის მასების გადატანას დღისით ნიკორწმინდისაკენ და ღამით, პირიქით, წყალსაცავისაკენ. რეგ.



გორც ვხედავთ, ადგილი აქვს ბრიზულ ცირკულაციას. ამიტომაც წყალსაცავიდან უფრო დაშორებული სოფლების (ხოტევი, კაჩაეთი და სხვ.) ადგილობრივ კლიმატზე წყალსაცავის გავლენა, შეიძლება ითქვას, საერთოდ არ აღინიშნება.

მოახდინა თუ არა შაორის წყალსაცავმა გავლენა ნიკორწმინდის ეკლესიაზე? შეიძლება პირდაპირ გავცეთ პასუხი, რომ გავლენა არ მოუხდენია. იმის გამო, რომ იგი აშენებულია რაჭის ქედის განშტოების უღელტეხილზე, სადაც მუდმივად ხდება ჰაერის ვენტილაცია და სოფ. ნიკორწმინდაში, ჩვენს მიერ დაფიქსირებული, დღისით სინოტივის უმნიშვნელო მომატება ეკლესიაზე გავლენას ვერ მოახდენდა. ეკლესია XI საუკუნის ძეგლია და მისი სიძველის და მოუფლევლობის შედეგია.

ცნობილია, რომ მოსახლეობის ფსიქიკაზე მოქმედებს ტექნონატროპოგენული ფაქტორით გამოწვეული ე. წ. შიშის სინდრომი. ამის გამო, შიში, რომელიც ადგილობრივ მოსახლეობას უჩნდება წყალსაცავის აშენებასთან დაკავშირებით, ანგარიშგასაწევეია. ასეთი მშენებლობები წინასწარ შეთანხმებული უნდა იყოს თვით მოსახლეობასთან. ამავე დროს უნდა ავუხსნათ, რომ თუ წყალსაცავი ეკოლოგიურად არ ვნებს გარემოს და არც საგრძნობ მიკროკლიმატურ გავლენას არ გამოიწვევს, ის უნდა აშენდეს, მხოლოდ საერთაშორისო სტანდარტული ნორმების დაცვით.

საკვლევ ტერიტორიაზე განხილულ პერიოდში შემჩნეული კლიმატური მეტამორფოზები წყალსაცავის გავლენით არ არის გამოწვეული და ამდენად არ ატარებს ლოკალურ ხასიათს. შეიძლება ითქვას იგი მთელი საქართველოსთვის არის დამახასიათებელი.

ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის
გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.10.1991)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Г. И. ГАГУА, Д. Г. МУМЛАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ НА МИКРОКЛИМАТ

Резюме

Вопрос влияния водохранилищ на микроклимат изучен нами на примере Шаорского водохранилища. Установлено, что в период после заполнения водохранилища, в 3 км от него, в селе Никорцминда наблюдается незначительное изменение климатических элементов. Однако, аналогичные изменения климатических элементов наблюдаются и по данным других местностей (Амбролаური, Кутаиси, Тбилиси). Поэтому, отмеченные климатические метаморфозы не являются локальными, они наблюдаются по всей Грузии.

PHYSICAL GEOGRAPHY

G. GAGUA, D. MUMLADZE

THE INFLUENCE OF RESERVOIRS ON THE MICROCLIMATE

Summary

The problem of the influence of reservoirs on the microclimate is studied on the example of Shaori reservoir. The insignificant climatic

changes are observed in the period after filling the reservoir in the village Nikortsinda, 3 km from the reservoir. However the analogous climatic changes are registered on other meteorological stations in Ambrolauri, Kutaisi, Tbilisi. Thus, the above-mentioned climatic metamorphoses are not of the local character but are spread all over Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Чиракадзе. Труды ТбилНИГМИ, вып. I. Л. 1956.
2. Э. Ш. Элизбарашвили, Т. В. Хеладзе. Сообщ. АН ГССР, т. 136, № 2, 1989.
3. Н. В. Кобышева, Г. Я. Наровлянский. Климатическая обработка метеорологической информации. Л., 1978.

0. ელიზბარაშვილი, ზ. ჰაბაანიძე, ნ. სულხანიშვილი

საქართველოს ნიადაგებში ტენის მარაგის დინამიკის
 საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. სვანიძემ, 11.10.1991)

საქართველოს მრავალფეროვანი ნიადაგების ჰიდროკლიმატური რესურსების შეფასებას დიდი მნიშვნელობა აქვს რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის მთელი რიგი ამოცანების გადაწყვეტისათვის. ამ მიმართულებით დღეისათვის რამდენადმე გამოკვლეულია მხოლოდ ნიადაგების თერმული რესურსები [1]. წინამდებარე ნაშრომი ეძღვნება საქართველოს ნიადაგების აგროჰიდროლოგიური თვისებების გამოკვლევას.

ნაშრომის შესრულებას საფუძვლად დაედო საქართველოს 60-მდე აგრომეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიანი დაკვირვებები (1929—1988 წწ.). შერჩეული იყო ისეთი პუნქტები, სადაც დაკვირვება წარმოებს ბუნებრივი საფარის ქვეშ და მელიორაციული სამუშაოები არ მიმდინარეობს.

ცხრილ-1-ში ნაჩვენებია პროდუქტიული ტენის მარაგის ცვლილება ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმით ფენაში სხვადასხვა თვეებისათვის.

ცხრილი

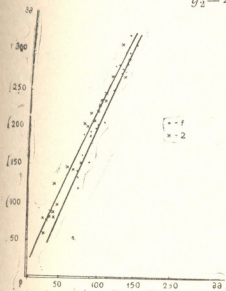
პროდუქტიული ტენის მარაგის ცვლა ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმეზე (მმ)

თ ვ ე	დეკადა		შემიწა ნიადაგი გაგრა	შემიწა ნიადაგი ახალქალაქი		ყავისფერი ტყის ნიადაგი გურჯაანი	
	0—50 სმ	0—100 სმ	0—50 სმ	0—100 სმ	0—50 სმ	0—100 სმ	
იანვარი	1	101	238	90	130	85	140
	2	140	296	97	196	82	131
	3	13	289	84	163	81	132
აპრილი	1	116	293	96	191	86	145
	2	145	291	87	178	84	138
	3	142	323	90	181	90	156
ივლისი	1	83	225	90	183	60	109
	2	78	224	92	188	60	98
	3	77	206	91	187	52	82
ოქტომბერი	1	104	227	90	186	59	99
	2	104	241	90	184	69	106
	3	106	246	92	192	73	112

როგორც ცხრილიდან ჩანს ტენის მარაგი ნიადაგში ტერიტორიაზე საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს. ამავე დროს შეიმჩნევა კორელაციური კავშირი სხვადასხვა სიღრმეებზე არსებულ ტენთა მარაგებს შორის. ნათქვამს ადასტურებს ნახ. 1, სადაც ნაჩვენებია კავშირი ნიადაგის 1 მეტრიან და 0,5 მეტრიან ფენებში არსებულ პროდუქტულ ტენებს შორის.

ნახ. 1-ზე მოყვანილი კავშირები კარგად აღიწერება შემდეგი სახის რეკრესიის განტოლებებით:

$$\begin{aligned} y_1 &= 2,2 x_1 + 21, \\ y_2 &= 2,1 x_2 - 10, \end{aligned} \quad (1)$$



ნახ. 1. პროდუქტიული ტენის მარაგის დამოკიდებულება 0—100 სმ (y) და 0—50 სმ (x) ნიადაგის ფენებში: 1—გაზაფხულის დასაწყისში (მარტის პირველი დეკადა) და 2—ვეგეტაციის მე-2 ნახევრის შუა პერიოდში ავლისის (მე-3 დეკადა)

სადაც y პროდუქტიული ტენის მარაგია 1 მ. სისქის ნიადაგში, ხოლო x იგივე 0,5 მ სისქის ფენაში; ინდექსები 1 და 2 შეესაბამება გაზაფხულის დასაწყისს (მარტის 1 დეკადა) და ვეგეტაციის მე-2 ნახევრის შუა პერიოდს (ივლისის მე-3 დეკადა).

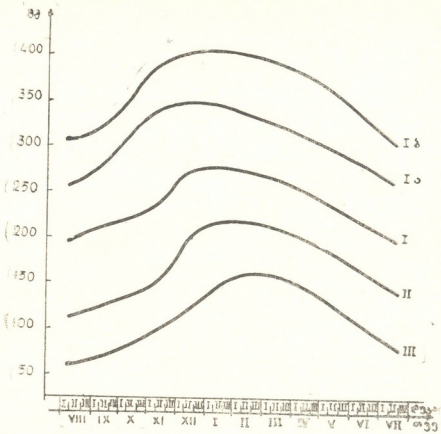
საქართველოს აგრომეტსადგურების მრავალწლიანი დაკვირვებათა ანალიზის საფუძველზე და არსებული კლასიფიკაციების დახმარებით [2] დადგენილია ნიადაგის 1 მეტრიან ფენაში პროდუქტიული ტენის მარაგის წლიური მსვლელობის 3 ტიპი: I — გაწყლიერების, II — კაპილარული დატენიანების და III — გაზაფხულის სრული დასველების ტიპები (იხ. ნახ. 2).

როგორც ნახ. 2-დან ჩანს გამოიყოფა გაწყლიერების 3 ქვეტიპი: 1^ა — ძლიერი გაწყლიერება, როდესაც პროდუქტიული ტენის მარაგი საშუალოდ შეადგენს 300—400 მმ. და მეტს; 1^ბ — საშუალო გაწყლიერება, როდესაც პროდუქტიული ტენის მარაგი შეადგენს 250—350 მმ; და I — სუსტი გაწყლიერება, როდესაც პროდუქტიული ტენის მარაგი შეადგენს 200—300 მმ. ეს უკანასკნელი შეესაბამება ს. ვერიგოს და დ. რაზუმოვას მიერ გამოყოფილ ანალოგიურ ტიპს სსრკ ტერიტორიის ჩრდილოეთი ნაწილისათვის [2].

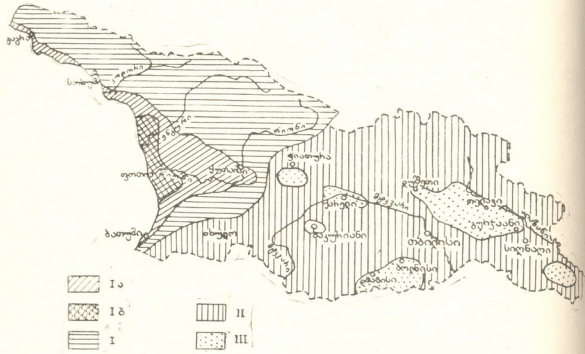
კაპილარული დატენიანების დროს პროდუქტიული ტენის მარაგი ნიადაგში შეადგენს 100—200 მმ., ხოლო გაზაფხულის სრული დასველების დროს 50—150 მმ.

პროდუქტიული ტენის მარაგის დინამიკის დადგენილი კანონზომიერებების საფუძველზე საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყოფილია 5 აგროპედოლოგიური ზონა: ძლიერია გაწყლიანების, ზომიერი გაწყლიერების, სუსტი გაწყლიერების, კაპიტალური დატენიანების და გაზაფხულის სრული დასველების ზონები (იხ. ნახ. 3).

გაწყლიერების ზონები მოიცავენ საქართველოს დასავლეთ ნაწილს. ძლიერი გაწყლიერების ზონას უკავია კოლხეთის დაბლობის ტერიტორია, რომელიც უშუალოდ აკრავს შავ ზღვას. აქ გავრცელებულია ძირითადად ჭაობის და ალუვიალური დაჭაობებული ნიადაგები. კოლხეთის დაბლობის დანარჩენი ტერიტორია უკავია ზომიერი გაწყლიერების ზონას, ის მოიცავს უმთავრესად



ნახ. 2. პროდუქტიული ტენის მარაგი წლიური მსვლელობის ტიპები ნიადაგის 1 მეტრიდან ფენაში ბუნებრივი საფარის ქვეშ. Iა — ძლიერი გაწყლიერების, Iბ — ზომიერი გაწყლიერების, I — სუსტი გაწყლიერების. II — კაპილარული დატენიანების, III — გაზაფხულის სრული დასველების



ნახ. 3. საქართველოს აგროპედოლოგიური ზონები. აღნიშვნები იხ. ნახ. 2-ზე

წითელ და ყვითელშიწებს, აგრეთვე ალუვიალურ ნიადაგებს და ნაწილობრივ მთის ტყის ნიადაგებს.



დასავლეთ საქართველოს დანარჩენ ტერიტორიაზე, მთისწინა და მთიან რაიონებში ვრცელდება სუსტი გაწყლიერების ზონა, რომელიც უკავია მთის ტყის და მთის მდელოს ნიადაგებს.

აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის დიდი ნაწილი უკავია კაპილარული დატენიანების ზონას, ხოლო ცალკეულ ადგილებში ყალიბდება გაზაფხულის სრული დასველების კუნძულოვანი ზონები.

დადგენილია, რომ ნიადაგის ჭარბი ტენი (250 მმ. მეტი) და ტენის დეფიციტი (50 მმ ნაკლები) უარყოფითად მოქმედებენ მცენარეთა განვითარებასა და მოსავლიანობაზე [3] ეს პირობები შეესაბამება ძლიერი და საშუალო გაწყლიერების აგროჰიდროლოგიურ ზონებს, სადაც საჭიროა ამოწრობითი საშუალოების ჩატარება. ოპტიმალური პირობები კი ვეგეტაციის დროს შეესაბამება პროდუქტიული ტენის მარაგს 100—200 მმ, რასაც მთლიანად აკმაყოფილებს კაპილარული დატენიანების ზონა.

თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო

პედაგოგიური ინსტიტუტი

აგროსამრეწველო კომპლექსის მართვის

რესპუბლიკური უმაღლესი სკოლა

(შემოვიდა 17.10.1991)

ГИДРОЛОГИЯ

Э. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ, З. Б. ЧАВЧАНИДЗЕ, И. Г. СУЛХАНИШВИЛИ

О ДИНАМИКЕ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В ПОЧВАХ ГРУЗИИ

Резюме

По данным наблюдений 60 агрометеорологических станций Грузии за период 1949—1988 г. исследована динамика запасов почвенной влаги. Выявлены основные типы годового хода запасов продуктивной влаги и выделены агрогидрологические зоны сильного, умеренного и слабого обводнения, капиллярного увлажнения и полного весеннего промачивания.

HYDROLOGY

E. ELIZBARASHVILI, Z. CHAVCHANIDZE, N. SULKHANISHVILI

ABOUT THE DYNAMICS OF PRODUCTIVE MOISTURE RESERVES IN GEORGIA'S SOILS

Summary

The dynamics of soil moisture reserves is researched according to data of observation of 60 Georgian agrimeteorological stations in 1949—1988.

The main types of annual productive moisture reserve motion are revealed and agrohydrological zones of heavy, temperate and weak irrigation, capillary moistening and complete spring wetting, are marked out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Г. Гавашели. Сб. работ Тбил. Гидрометобсерватории, вып. I, 1960.
2. С. А. Вериго, Л. А. Разумова. Почвенная влага и ее значение на сельскохозяйственном производстве. Гидрометиздат, Л., 1963.
3. А. М. Шульгин. Климат почвы и его регулирование. Гидрометиздат. Л., 1972.



ა. ოპროსცვარიძე

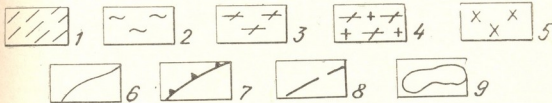
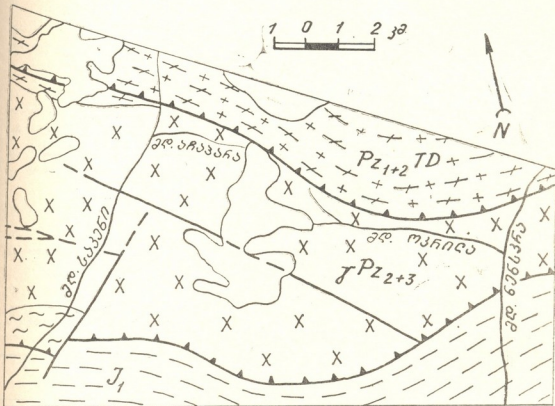
პირველი მონაცემები ოპროს შემცველოზის შესახებ
მდინარეების აჩაპარას და ოკრილას სათავეებში
(აფხაზეთი — ზემო სვანეთი)

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ზარიძემ 19.7. 1991)

1980—1985 წლებში აფხაზეთში, ხოლო 1986—1990 წლებში ზემო სვანეთში ჩვენ შევისწავლეთ კავკასიონის კრისტალური სუბსტრატის პერცინული გრანიტოიდები. მათი მადნიანობის გარკვევა ჩვენს მიზანს არ შეადგენდა და ამდენად ამ კუთხით სპეციალური კვლევები არ ჩავატარებია. სხვადასხვა ხეობებში მუშაობის დროს ჩვენი ყურადღება მიიპყრო საკენის ინტრუზივის კონტაქტის ზონამ ტებერდის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტურ კომპლექსთან, სადაც შემდგომში მდინარეების აჩაპარას და ოკრილას სათავეებში აღინიშნა ოქროს მალალი შემცველობა. საკითხის დეტალურად გაცნობისათვის მოკლედ შევჩერდებით საკენის ინტრუზივის და მისი კონტაქტური ზონის დახასიათებაზე.

საკენის ინტრუზივი ძირითადად წარმოდგენილია კვარციანი დიორიტებით და გრანოდიორიტებით, ხოლო დიორიტები და ადამელიტები დამორჩილებულად. მათი განაწილება სივრცეში არავითარ კანონზომიერებას არ ემორჩილება და ისინი სრულიად თანდათანობით გადადიან ერთმანეთში. ვიზუალურად ინტრუზივის ქანები მუქი ნაცრისფერი, ერთგვაროვანი წარმონაქმნებია, გნეისური ან მასიური ტექსტურით და პორფირობლასტური სტრუქტურით. მთლიანად ეს ქანები ქმნიან ლინზისმაგვარ სხეულს, რომელიც საერთო კავკასიური მიმართებით გაიდევნება მდ. ნაკრის მარჯვენა შენაკადიდან (კაკრინაქური), მდ. გვანდრის შუაწელამდე და იკავებს დაახლოებით 75—80 კმ² (სურ. 1). აღმოსავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ დაბოლოებაზე მას სისინას წყებასთან აქვს აქტიური კონტაქტი, დასავლეთით იგი სრულიად თანხმობით ისოლება გვანდრის წყების ბიოტიტიან გენისებში. სამხრეთიდან ინტრუზივის სოზღვარს შეადგენს „მთავარი რღვევა“, ხოლო ჩრდილოეთიდან იგი იფარგლება არხიზ-კლიჩის რღვევით, რომლის გასწვრივ იგი შეხებაშია გრანიტ-მიგმატიტურ კომპლექსთან. სამხრეთი და ჩრდილოეთი კონტაქტები მძლავრი მილონიტიზირებული ზონებითაა წარმოდგენილი, რომლებიც მთლიანად მინდვრისშპატ-კვარციანია, სერიციტის იშვიათი ჩანარებით. განსაკუთრებით მძლავრია ჩრდილო ზონა, რომელიც მდ. საკენის მარჯვენა მხარე: 250—300 მ სიმაღლერეს აღწევს. მთელი რიგი გეოლოგიური ნიშნების მიხედვით იგი ჩამოყალიბებული უნდა იყოს საკენის ინტრუზივის ქანების ხარჯზედ. მთელი ამ კონტაქტის გასწვრივ დაახლოებით 15 კმ-ზე მიგმატიტები ინტენსიურ გაკვარცებას და გამოჟანგვას განიცდიან. რელიეფში ეს ზონა ძალიან კარგად არის გამოხატული. იგი სხვადასხვა დროს, სხვადასხვა ადგილას სამჭერ გადაკვეთეთ: მდინარე აჩაპარას სათავეებში, მდ. ოკრილას მარცხენა სათავეებში და ინტრუზივის დასავლეთში, მდინარეების გვანდრის და საკენის წყალგამყოფის ახლოს.

მდ. საყენის აჩაპარას სათავეებში გადაკვეთა გაკეთდა მწვერვალ ოკროლასთავის ძირას, მისი მყინვარის მარჯვენა მხარეს (1 : 25000-იან ტოპორუკაზე 3098,0 და 3670,0 ნიშნულებს შორის) კონტაქტი ერთობ რთულია. აქ შიშველდება 100—150 მ სიმაღლის მიკროკლინ-კვარციანი მილონიტების ერთგვაროვანი დასტა, რომელიც ინტრუზივის მთელს ჩრდილო კონტაქტზე გაუყვება. მის ჩრდილოეთით შიშველდება ამფიბოლიტური ფაციესის ბიოტიტის მიგმატიტები, რომლებიც ხშირად გრანიტის და გრანიტ-კორდიერიტებისა და სხვა სხვაობებით არიან წარმოდგენილი. კონტაქტის ზოლში მიგმატიტები დაახლოებით 100—120 მ სიმაღლით განიცდიან ძლიერ ეპანვიტ პროცესს და ინტენსიურად ისერებიან კვარცის სხვადასხვა სიმაღლის ძარღვებით. უნდა

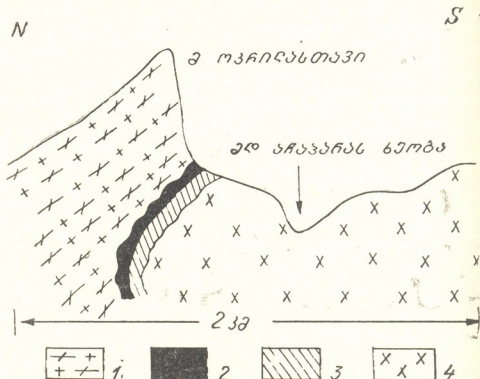


სურ. 1. საყენის ინტრუზივის სქემატური გეოლოგიური რუკა: 1. ქვიშიანი თიხა-ფიქლები (I_1); 2. სისინას წყება, ეპიდოტამფიბოლიტის ფაციესის მეტაბერიფენული ფიქლები ($Pz_{1+2} S$); 3. გვანდრის წყება, ამფიბოლიტური ფაციესის მეტაბერიფენული გენისები და მიგმატიტები, ამფიბოლიტები და ამფიბოლიანი ფიქლები ($Pz_{1+2} gv$); 4. ტებერდის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტური კომპლექსი ($Pz_{1+2} TD$); 5. საყენის დიორიტ-გრანოდიორიტული ინტრუზივი (Pz_{2+3}); 6. გეოლოგიური საზღვრები; 7. შეცოცებები; 8. რღვევები; 9. მყინვარები

აღინიშნოს აგრეთვე დიაბაზის ძარღვების დიდი სიჭარბე. მილონიტების სამხრეთით განვითარებულია გენისური ტიპის ბიოტიტისა და ქანები (დაქ. აზ. 40° , $55-60^\circ$), დაახლოებით 10—15 მ სიმაღლის, რომელიც ნაცვლდება ინ-

ტრუზივის ქანებით. რელიეფში ეს კონტაქტი ძალიან კარგად დაიკვირვება და იგი გაიდევნება დაახლოებით 15 კმ-ზე (სურ. 2).

აჩაპარას კრილიდან ოქროზე საანალიზოდ შევარჩიეთ 7 წერტილოვანი



სურ. 2. მდ. აჩაპარას სათავეების სქემატური ჩანახაზი: 1. ტუბერდის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტური კომპლექსი; 2. გამოჯანგვის ზონა; 3. მილონიტზაიციის ზონა; 4. საყენის ინტრუზივი

ცხრილი

ოქროს შემცველობანი (გრ/ტ) მდ. აჩაპარას და ოკრილას სათავეებში

ნიმუშის ნომერი	გრ/ტ	ნიმუშის სახელწოდება და პარაგენეზისი
400	1,1	გაკვარცხელი გარდამავალი სახესხეობა ბიოტიტანი მცვატიტისა და გრანიტის შორის Q+Pl+Bi+Ep+Mt
404	7,3	გაკვარცხელი ბიოტიტანი მიგმატიტი Q+Mi+Pl+Bi+M
407	17,0	გაკვარცხელი კორდერიტ-სილიმანიტანი მიგმატიტი Q+Mu+Cor+Sll+Mt
2823	2,3	გაკვარცხელი ბიოტიტანი გნეისი Q+Pl+Mi+Bi+Mu
2826	3,5	ძლიერ გაკვარცხელი ბიოტიტანი გრანიტული აპლიტ Q+Pl+Bi+Mu+Ser+Mt
2829	8,3	გაკვარცხელი და ძლიერ შეცვლილი ბიოტიტანი პლაგიოგნეისი Q+Pl+Bi+Ser+Mt
2831	1,8	გაკვარცხელი ბიოტიტანი პლაგიოგნეისი Q+Pl+Bi+Mu+Ser+Chl

ნიმუშები 400, 404 და 407 აღებულია მდ. აჩაპარას სათავეებიდან, ხოლო ნიმუშები 2823, 2826, 2829 და 2831 მდ. ოკრილას სათავეებიდან.

ანალიზები შესრულებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის ქანები ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით ანალიზის ლაბორატორიაში, ატომურ-ასობციული მეთოდით.

ნიმუში, 4 გაკვარცებული მიგმატიტის, 1 მილონიტის და 2 კვარცის ძარღვისა. ოქრო აღმოჩნდა მხოლოდ მიგმატიტების 3 ნიმუშში (ცხრ. 1).

მეორე გადაკვეთა გავაკეთე მდ. ოკრილას სათავეებში, დაახლოებით 3 კმ აღმოსავლეთით პირველი ჭრილიდან, 2600,0 და 2958,3 ნიშნულებს შორის 1:25000-იან ტოპორუკაზე. აქ გეოლოგიური სიტუაცია აჩაპარას ჭრილის მსგავსია მცირე სხვაობით, რომელიც მდგომარეობს მიგმატიტების გენისური პაბიტუსის ქონაში. შესაძლებელია ეს გამოწვეულია ინტენსიური მეორადი შეცვლით. ამ ჭრილიდან ოქროზე საანალიზოდ გადავეცი 6 ნიმუში, 1 კორდერიტ-ბიოტიტის მასიური ქანი, ერთი კვარცის გამკვეთი ძარღვის და 4 გაკვარცებული ბიოტიტის გენისის. უკანასკნელ 4 ნიმუშში სხვადასხვა რაოდენობით აღმოჩნდა ოქრო (ცხრ. 1).

მესამე გადაკვეთა გავაკეთე მდ. გვანდრა-საკენის წყალგამყოფზე 3044,0 და 3174,0 ნიშნულებს შორის 1:25000-იან ტოპორუკაზე. აქ კონტაქტური ზოლი იდენტურია მდ. აჩაპარას ჭრილისა. ამ უბნიდან ოქროზე საანალიზოდ გადავეცი 4 ნიმუში და არც ერთში არ გვქონდა ოქროს მაღალი შემცველობა.

მიღებული შედეგები, ჩვენი აზრით, არ უნდა იყოს მოულოდნელი და არალოგიკური, რადგანაც განხილული შედეგნილობის ქანები და სტრუქტურა არ გამოირჩევა ოქროს დაგროვების პირობებს. მითუმეტეს, მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში (საფრანგეთი, დასავლეთი ავსტრალია, ზაირი) ანალოგიურ გეოლოგიურ სიტუაციაში გახსნილია ოქროს დიდი საბადოები.

ამ შედეგების მიღების შემდეგ ჩვენ დეტალურად შევამოწმეთ მონაცემები აფხაზეთში და ზემო სვანეთში ოქროს გამოვლინების შესახებ [3, 4] და აღმოჩნდა, რომ ამ ზონიდან ოქროს შემცველობის შესახებ ჩვენი მონაცემები სრულიად პირველია.

მასალის ასეთი სიმცირის გამო ძალიან ძნელია ილაპარაკო ოქროს წყაროზე ან თუნდაც იმაზე, თუ რასთან არის დაკავშირებული ძირითადად ოქრო. ჩვენი მიზანი იყო ამ წერილში მხოლოდ ფაქტების კონსტატაცია. ერთი უდაოა, ოქროს გამოვლინებები უკავშირდება ძლიერ გაკვარცებულ ბიოტიტის მიგმატიტებს და გენისებს. არაა გამორიცხული, რომ ამ შემთხვევაში ოქრო მობილიზებული იყოს მიგმატიტამდელი სუბსტრატისგან, მითუმეტეს იგი ძალიან ადვილად ემორჩილება მობილიზაციას და რეომობილიზაციას. მეორე შემთხვევაში, ცნობილია, რომ ოქროს წყაროს ხშირ შემთხვევაში წარმოადგენს დიორიტული და გრანოდიორიტული ბათოლითური სხეულების პერიფერიებზე განვითარებული კვარცის ძარღვები, მაგრამ მათი გენეტიკური კავშირი ამ სხეულებთან ხშირ შემთხვევაში თვალსაჩინო არ არის [5]. ოქროს წყაროს საკითხი ერთ-ერთი მთავარი იქნება შემდგომი ძეგნითი კრიტერიუმების განსაზღვრათვის, რადგანაც, თუ ოქროს წყარო ინტრუზივთან არის დაკავშირებული, მაშინ იგი სხვა შემცველ ქანებშიც უნდა ვეძიოთ.

ამგვარად, შეიძლება მოკლედ დავასკვნათ, რომ საკენის ინტრუზივის შეხების ზონა ტებერდის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტურ კომპლექსთან ოქროს შემცველობის თვალსაზრისით საინტერესო რაიონს წარმოადგენს და საჭიროებს შემდგომ დეტალურ შესწავლას.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიური ინსტიტუტი

A. В. ОКРОСЦВАРИДЗЕ

 ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ЗОЛОТА В ВЕРХОВЬЯХ
 рр. АЧАПАРА И ОКРИЛА (АБХАЗЕТИ—ВЕРХНЯЯ СВАНЕТИ)

Резюме

В верховьях рр. Ачапара и Окрила в зоне сочления Сакенского интрузива с гранит-мигматитовым комплексом отмечается высокое содержание золота. По предварительным данным, золото в основном связано с интенсивно окварцованными биотитовыми мигматитами и гнейсами. На основе геологического строения района предполагается, что соприкосновения Сакенского интрузива с гранит-мигматитовым комплексом, которая представляет собой мощную (100—150 м) зону вторичных изменений и прослеживается приблизительно на 15 км, возможно, носит промышленное содержание золота.

GEOLOGY

A. OKROSTSVARIDZE

 FIRST DATA OF GOLD CONTENT IN THE AREA OF
 ACHAPARA AND OKRILA RIVER BASINS
 (ABKHAZETI—UPPER SVANETY)

Summary

The contact zone of Sakeni intrusive with migmatite complex, in the area of Achapara and Okrila river basins is marked by high content of gold.

According to preliminary data, the gold content is mainly connected with intensive quartzated migmatites and granitoid aplites. On the basis of the geological structure the following assumption seems possible: active contact zone of Sakeni intrusive with 100—150 m power granite-migmatite complex spreading over 15 km may contain gold of an industrial importance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Окросцваридзе. Сообщения АН СССР, 139, № 1, 1990.
2. Г. М. Заридзе. Глобальные эндогенные формации континентов и океанов. М., 1984.
3. В. И. Геленшвили. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1990.
4. ა. კვოციანი. კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის ფონდური მასალა. თბილისი, 1991.
5. Э. Раген. Геология гранита. М., 1979.

А. М. ГАВАШЕЛИ

О ДОСТОВЕРНОСТИ СРЕДНЕМИРОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ ИЗВЕРЖЕННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 4.9.1991)

При многолетнем петрологическом изучении (1963—1990) изверженных и метаморфических горных пород Кавказа установлено, что слагающие их петрогенные и малые элементы распределены весьма закономерно. Отсюда вызывает сомнение достоверность среднемировых химических анализов, вошедших в обиход в мировой геологической литературе и без ревизии охотно употребляемых геологами всего мира.

Следует отметить, что никто и никогда не упоминает места отбора образцов для анализов пород, вошедших в среднемировую шкалу (эрозийный или горизонтальный срез батолита, лаколита, гарполита, дайки, покрова, потока, экструзива, протрузива или подушечного тела). Между тем, это имеет важное петрологическое значение.

По-видимому, настало время пересмотреть давно назревшую проблему современной петрологии, поскольку геологи всего мира единодушно употребляют готовые среднемировые химические анализы как вечную модель петрохимии и петрологии, хотя данная шкала не отвечает ни современным, ни более ранним требованиям. Приводимые ниже примеры дают ясное представление о поставленной проблеме.

В спилитовых потоках, подушечных телах и сопровождающих их субвулканических образованиях Грузии, Северного Кавказа, Урала, Камчатки, Сахалина, Крыма, Саян, Кузнецкого Алатау, Тагильского погружения, Мугоджар, Индии, Англии, Франции, дна Тихого, Атлантического и Индийского океанов, Новой Зеландии, ФРГ, США, Восточной Европы и других стран [1] содержание натрия и кремнекислоты постепенно уменьшается от их центральных частей к перифериям, а содержание всех остальных элементов, за исключением ряда случаев, наоборот, в том же направлении увеличивается. При этом суммарное содержание щелочей, двух- и трехвалентного железа в каждой физической точке одинаковое. Между калием и натрием, а также между двух- и трехвалентным железом наблюдается функциональное взаимоотношение, т. е. с увеличением содержания калия уменьшается содержание натрия и наоборот. При увеличении содержания натрия до 10% (адинолы) калий загадочно исчезает; функциональное взаимоотношение между калием и натрием имеет место в нижней части потока кератофира Новой Зеландии [2], обогащенных калием подушках Болгарии [3]; а в корковых частях базальт-трахитовых подушек Тагильского погружения (Урал) [4] резко увеличено содержание калия по отношению к их центральным частям. По данным ряда авторов [5], в подушечных телах, поднятых дночерпателем со дна Индийского, Тихого и Атлантического океанов с глубины с 3080—7460 м, заметно перераспределены компоненты (элементов) в направлении от наружных частей подушек к их центральным частям.

Антагонистическое взаимоотношение между калием и натрием, кремнекислотой и глиноземом, а также между двух- и трехвалентным

железом установлено в диабазах Военно-Грузинской дороги, в диабазов Урала [6], трахибазальтах Тагильского погружения [7], подушках порфириров Мугоджар [4], авгитовых подушках Японии [8] и т. д. В упомянутых образованиях отмечается закономерное перераспределение элементов противоположной модели спилитовых образований. По данным Г. С. Дзюценидзе [9], в периферических частях позднеэоценового потока базальта Западной Грузии, Явы и Целебеса, а также гор Мурыг и Пик де Марос заметно увеличено содержание калия по сравнению с их центральными частями.

При изучении петрологии изверженных пород с учетом их одинакового эрозионного среза в доюрских неметаморфических гранитоидах зоны Главного Кавказского хребта и их среднеюрских аналогов южного склона выявлено, что от их центральных частей к периферии увеличивается содержание калия, кальция, трехвалентного железа и в ряде случаев глинозема, хотя на среднеюрском Келасаурском полифазном гранитоидном интрузиве (Центральная Абхазия) картина противоположная и иногда «беспорядочная». Здесь в западной части интрузива кислотность от центральной части к периферии увеличивается, а содержание калия к центру уменьшается.

В зоне Главного Кавказского хребта обогащенные калием гранитоиды (микроклиновые) занимают апикальные части двуслюдяных гранитоидов и плагиигранитов. Микроклиновые граниты под последними не встречаются. Иногда микроклиновые граниты среди последних образуют «тела» в виде различных по величине «массивов» без термических контактов с вмещающими гранитоидами. Микроклиновые гранитоиды занимают в разрезе определенное тектоно-структурное положение и этим контролируют ту физико-химическую остановку, в которой происходило их первоначальное становление или же метасоматическое преобразование.

Перераспределение элементов обнаружено также в чарнокитах Украины [4], адинолах Грузии и околорудно измененных образованиях Дагестана и Азербайджана, габбро-диоритовых, диоритовых и гранодиоритовых интрузиях высокогорной Абхазии и др.

Согласно данным исследования огнеупоров, в их центральных частях содержание натрия увеличивается в 20 раз по сравнению с перифериями [10]. Миграция калия отмечена и в неметаморфизованных ультраосновных интрузиях высокогорной Абхазии, в которых содержание калия увеличивается от центра к внешним частям, а содержание магния, марганца, кальция и ряда других элементов к центру увеличивается. Обогащение пород в нижних частях фундамента платформ натрием, а в верхних — калием [11], по-видимому, происходило в результате перераспределения щелочей в земной коре аналогично изученным образованиям.

При анализе усредненных химических анализов разнометаморфизованных зон и фаций зоны Главного Кавказского хребта установлено, что: 1) содержание кремнезема от силлиманитовой зоны метаморфизма к метаморфической зоне мусковит-хлорита постепенно увеличивается от 36,34 до 69,83%; 2) глинозем от силлиманитовой зоны к зоне мусковит-хлорита постепенно и заметно уменьшается от 34,5 до 16,01%, хотя эта закономерность местами нарушается; 3) содержание титана в этом разрезе метаморфитов не меняется; 4) содержание окисного и закисного железа, их суммарное содержание, а также содержание марганца, магния и SO_3 от хлорит-мусковитовой зоны к зоне силлиманит-кордиерита постепенно увеличивается; 5) содержание кальция меняется значительно, причем оно повышено в метаморфических зонах биотит-гранит-силлиманита и кордиерит-силлиманита; 6) содержание натрия заметно повышено в метаморфических зонах гранит-силлиманита и кордиерит-силлиманита; 7) содержание калия постепенно увеличивается от метаморфической зоны силлиманит-

кордиерита до зоны мусковит-хлорита, причем в зоне двухслюдяных сланцев его содержание достигает максимума, а затем едва заметно уменьшается в сторону мусковит-хлоритовой зоны.

В отношении спилитов, петрохимически изученных относительно детально на территории Грузии, следует отметить, что из-за перераспределения в них элементов при их становлении, результаты одного химического анализа по содержанию кремнекислоты и натрия соответствуют среднемировому спилиту С. П. Соловьева, тогда как эта же порода по содержанию железа, марганца, фосфора, калия, кальция и ряда других элементов отвечает больше всего диоритам и даже гранитам.

Исходя из сказанного химический анализ единичных проб никогда не даст полного представления о первичном составе спилита. Учитывая, что в них в процессе его формирования осуществляется весьма закономерное перераспределение слагающих компонентов, единичный химический анализ любой породы не отражает специфики весьма сложного процесса петрогенезиса.

Данные о тщательно отобранных и проанализированных пробах различных горных пород недостаточно убедительны, если нет возможности установить перераспределение элементов и подсчитать количество веществ, выносимых и вносимых из различных горных пород. Поэтому приходится констатировать, что их химические анализы дают лишь приближенные представления о первичной химической природе материнских пород.

Перераспределение элементов осуществляется в тех магматогенно-вулканогенно-метаморфических образованиях, становление которых происходило медленно. В лавах наземного вулканизма и малых глубин морских бассейнов перераспределение элементов обнаружено не было. Сказанное вынуждает рекомендовать разработку новой шкалы среднемировых горных пород с учетом геологической характеристики мест отбора проб.

ПО «Грузгеология»

(Поступило 23.9.1991)

გეოლოგია

ა. გავაშელი

მსოფლიოს მაგმურ ქანთა საშუალო ქიმიური ანალიზების
სისწორის შესახებ

რეზიუმე

ექვს ქვეშა დაყენებული აღნიშნულ ქანთა მსოფლიოს საშუალო ქიმიური ანალიზების სისწორე, იმის გამო, რომ მათი ფორმირების დროს აღმოჩნდა მათში ელემენტთა მკაცრი გადანაწილება.

GEOLOGY

A. GAVASHELI

ON THE CORRECTNESS OF THE AVERAGE CHEMICAL ANALYSIS
OF THE WORLD IGNEOUS ROCKS

Summary

The correctness of the average chemical analysis of the rocks is taken under suspicion because of the presumption of the strict redistribution of the chemical elements during the formation of the rocks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Гавашели. Сообщения АН ГССР, 131, № 2, 1988.
2. М. Х. Батти. Проблемы палеовулканизма. М., 1963.
3. И. В. Борисов. Изв. АН ГССР, сер. геол., № 2, 1970.
4. Г. Н. Старцев. Труды Свердловского горного ин-та, вып. 48, 1966.
5. У. Г. Мелсон, Г. И. Томпсон. Петрология пород зоны трансформного разлома и прилегающих сегментов океанического хребта. М., 1973.
6. В. Г. Кориневский. Труды Второго Уральского петрографического совещания, № 3. Свердловск, 1969.
7. Н. С. Чурилин. Вулканические образования Урала. Свердловск, 1968.
8. И. О. Кензо. Вулканизм и рудообразование. М., 1973.
9. Г. С. Дзоценидзе. Домноценовый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси, 1948.
10. Х. И. Зигерт. Автореферат канд. дисс. М., 1968.
11. Ю. М. Штеренберг. Бюлл МГУ, отдел геол., т. XIX, № 1, 1974.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Л. И. МАХАРАДЗЕ, Г. И. КИРМЕЛАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛНЫ
 ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В ТРУБОПРОВОДАХ
 ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ С НЕКОНЦЕНТРИЧЕСКИМИ
 СТЕНКАМИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигური 9.10.1991)

На основе теоретических и экспериментальных исследований установлено, что максимальное увеличение ресурса магистральных трубопроводов гидротранспортных систем достигается в том случае, когда он составлен из труб с равными внутренними диаметрами и со стенками переменной толщины (эксцентричные трубы с неконцентрическими стенками), образованной за счет эксцентricности (разности толщин) наружной и внутренней поверхности труб (см. рис. 1), изме-

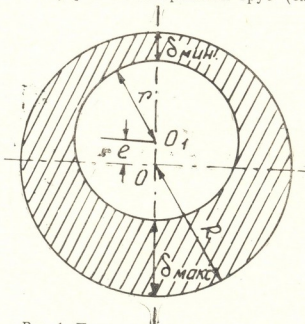


Рис. 1. Поперечное сечение трубопровода с неконцентрическими стенками (эксцентричные трубы)

няющейся в соответствии с закономерностью изменения физико-механических свойств твердых сыпучих абразивных материалов и параметров гидросмесей [1, 2].

В связи с этим приобретает большое научное и практическое значение определение скорости распространения волны гидравлического удара в аналогичных трубопроводах.

Согласно теории Н. Е. Жуковского, изменение скорости движения жидкой среды по трубопроводу одинаковой толщины стенок при гидравлическом ударе равно

$$\Delta v = a \left(\frac{\Delta p}{\rho} + \frac{\Delta \omega}{\omega} \right), \quad (1)$$

где Δv — абсолютное мгновенное изменение скорости транспортирования гидросмеси, м/с; $\Delta \rho / \rho$ — относительное изменение плотности транспортируемой по трубопроводу жидкой среды; $\Delta \omega / \omega$ — относительное изменение внутреннего поперечного сечения трубопровода; a — скорость распространения волны гидравлического удара в трубопроводе, м/с.

Согласно закону Гука, при гидравлическом ударе справедливо соотношение

$$\frac{\Delta P}{\varepsilon} = \frac{\Delta \rho}{\rho}, \quad (2)$$

где $\Delta P = P - P_0$ — превышение давления в трубопроводе при гидравлическом ударе, Па; P_0 — абсолютное давление в трубопроводе при гидравлическом ударе, Па; P_0 — абсолютное давление в трубопроводе при установившемся режиме, Па; ε — модуль объемной упругости транспортируемой по трубопроводу жидкой среды, Па.

Для определения относительного увеличения площади внутреннего поперечного сечения трубы рассматриваем плоскую задачу теории упругости при напряженно-деформированном состоянии неконцентрического кольца (см. рис. 1).

При решении задачи методом конформного отображения [3, 4] допускаем, что неконцентрическое кольцо с внутренней окружностью преобразуется в concentрическое. В таком случае для рассмотренных случаев можно написать

$$\begin{aligned} \omega_{\text{тр}} &= \omega_3 = \pi(r_0 + U)(r_0 + U_1), \\ \omega_{\text{тр}} &= \frac{\omega_3 + \omega_{\text{окр}}}{2} = \frac{\pi}{2} [(r_0 + U)(r_0 + U_1) + (r_0 + U_1)^2], \end{aligned} \quad (3)$$

где ω_3 и $\omega_{\text{окр}}$ — площади соответственно эллипса и окружности, м²; $r_0 = D/2$ — начальный внутренний радиус трубопровода, м; $U = a_0 - r_0$ и $U_1 = b_0 - r_0$; a_0 и b_0 — большая и малая полуоси эллипса при изменении давления при гидравлическом ударе в трубопроводе, м (см. рис. 2, б).

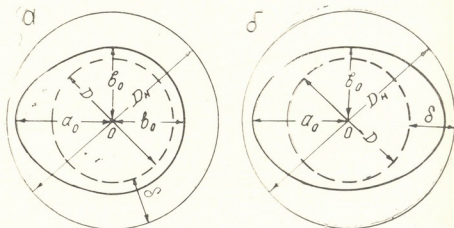


Рис. 2. Наиболее характерные профили (в поперечном сечении) гидроабразивного износа трубопроводов (круглого сечения) гидротранспортных систем

На рис. 2 даются наиболее характерные профили гидроабразивного износа трубопроводов (круглого сечения) гидротранспортных систем.



Если при вычислении пренебречь бесконечно малыми членами второго и высшего порядка, получим

$$\begin{aligned} \omega_{\text{тр}} &= \omega_3 = \pi r_0 (r_0 + U + U_1), \\ \omega_{\text{тр}} &= \frac{\omega_3 + \omega_{\text{тр}}}{2} = \frac{\pi r_0}{2} (2r_0 + 3U_1 + U). \end{aligned} \quad (4)$$

После некоторых преобразований будем иметь

$$\begin{aligned} \Delta\omega_{\text{тр}} &= \Delta\omega_3 = \pi(r_0 + U)(r_0 + U_1) - \pi r_0^2 = \pi r_0(U + U_1) + \pi U U_1 \approx \pi r_0(U + U_1), \\ \Delta\omega_{\text{тр}} &= \frac{\omega_3 + \omega_{\text{окр}}}{2} - \pi r_0^2 \approx \frac{\pi r_0}{2} (U + 3U_1). \end{aligned} \quad (5)$$

В случае существенного гидроабразивного износа трубопровода по окружности можно пренебрегать членами второго порядка: U^2 , $U U_1$ и U_1^2 .

Кроме того, если допустить, что живые сечения в изношенных трубопроводах до деформации, в процессе деформации и после нее остаются идентичными и при гидравлическом ударе трубопровод деформируется незначительно, можно принять, что $U = a_0 - r_0$ и $U_1 = b_0 - r_0$. Тогда для рассмотренных случаев будем иметь

$$\begin{aligned} \frac{\Delta\omega_{\text{тр}}}{\omega_{\text{тр}}} &= 1 - \frac{r_0}{a_0 + b_0 - r_0}, \\ \frac{\Delta\omega_{\text{тр}}}{\omega_{\text{тр}}} &= 1 - \frac{2r_0}{a_0 + 3b_0 - 2r_0}. \end{aligned} \quad (6)$$

Согласно теории Н. Е. Жуковского, $\Delta v = \Delta P / \rho_0$, поэтому из формул (1) и (2) будем иметь

$$a = \frac{1}{\sqrt{\rho_0 \left(\frac{1}{E_{\text{см}}} + \frac{\Delta\omega_{\text{тр}}}{\rho\omega_{\text{тр}}} \right)}} = \frac{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\rho_1}}}{\sqrt{\frac{\rho_0 \varepsilon_1}{\rho_1} \left(\frac{1}{E_{\text{см}}} + \frac{\Delta\omega_{\text{тр}}}{\rho\omega_{\text{тр}}} \right)}}, \quad (7)$$

где ε_1 — объемный модуль упругости воды, Па; $E_{\text{см}}$ — приведенный объемный модуль упругости трехкомпонентной гидросмеси (вода + твердый сыпучий материал + свободный, не растворенный в воде воздух) с учетом изменения объема составляющих компонентов гидросмеси, Па;

$$E_{\text{см}} = \left(\frac{\rho_1}{\rho_0} \cdot \frac{m_1}{\varepsilon_1} + \frac{\rho_2}{\rho_0} \cdot \frac{m_2}{\varepsilon_2} + \frac{r m_3}{\Delta P} \right)^{-1} = \left(\frac{A}{P_0} + \frac{r m_3}{\Delta P} \right)^{-1}, \quad (8)$$

где

$$A = \rho_1 \frac{m_1}{\varepsilon_1} + \rho_0 \frac{m_2}{\varepsilon_2}, \quad r = 1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^n, \quad (9)$$

ρ_0 , ρ_1 , ρ_2 — плотности соответственно гидросмеси, воды и твердого сыпучего материала, кг/м^3 ; m_1 , m_2 и m_3 — концентрации соответственно воды, твердого сыпучего материала, не растворенного в воде воздуха; ε_2 — объемный модуль упругости твердого сыпучего материала, Па; r — параметр, зависящий от закономерности протекания процесса гидравлического удара и от величины давления при гидравлическом ударе, безразмерная величина; $n \approx 1, 2$ — показатель политроны.



Из формулы (7) вытекает

$$a = \frac{E_{см}}{\rho_0} \left(\sqrt{\left(\frac{\Delta\omega_{гп}}{2\omega_{гп}v_0} \right)^2 + \frac{\rho_0}{E_{см}}} - \frac{\Delta\omega_{гп}}{2\omega_{гп}v_0} \right). \quad (10)$$

С учетом зависимостей (8) и (9) из формулы (10) получаем уравнение

$$a^2 + \frac{\omega_{гп}rm_3 + \Delta\omega_{гп}}{A\omega_{гп}v_0} a - \frac{1}{A} = 0. \quad (11)$$

Из уравнения (11) скорость распространения волны гидравлического удара в трехкомпонентной гидросмеси

$$a = \sqrt{\left(\frac{arm_3 + \Delta\omega_{гп}}{2A\omega_{гп}v_0} \right)^2 + \frac{1}{A}} - \frac{\omega_{гп}rm_3 + \Delta\omega_{гп}}{2A\omega_{гп}v_0}. \quad (12)$$

При отсутствии в потоке гидросмеси свободного, не растворенного в воде воздуха уравнение (11) для двухкомпонентной (вода + твердые частицы) гидросмеси примет вид

$$a^2 = \frac{\Delta\omega_{гп}}{A\omega_{гп}v_0} a - \frac{1}{A} = 0. \quad (13)$$

Решение его представляется в виде

$$a = \sqrt{\left(\frac{\Delta\omega_{гп}}{2A\omega_{гп}v_0} \right)^2 + \frac{1}{A}} - \frac{\Delta\omega_{гп}}{2A\omega_{гп}v_0}. \quad (14)$$

По вышеприведенным формулам можно рассчитать скорости распространения волны гидравлического удара в трубопроводах гидротранспортных систем при неравномерном гидроабразивном износе стенок по окружности.

Академия наук Грузии
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 15.10.1991)

საბადოთა დამუშავება და ბაზილირება

ლ. მახარაძე, გ. ყირმელაშვილი

ჰიდრაგლიაჰური დარტყმის ტალღის გავრცელების სიჩქარის განსაზღვრა ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის არაკონცენტრულ კედლებიან მილსადენებში
კედლებიან მილსადენებში

რეზიუმე

თეორიული ანალიზის საფუძველზე მიღებულია ფორმულები ჰიდრაგლიკური დარტყმის ტალღის გავრცელების სიჩქარის განსაზღვრისათვის ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის არაკონცენტრულ კედლებიან მილსადენებში, როდესაც მათში მოძრაობს ორი (წყალი + მყარი ნაწილაკები) და სამფაზოვანი (წყალი + მყარი ნაწილაკები + წყალში გაუხსნელი თავისუფალი ჰაერი) ჰიდრონარევი. მიღებული ფორმულები ამყარებენ დამოკიდებულებას განივკვეთში არათანაბრად გაცვეთილი მილსადენისა და მასში ტრანსპორტირებული ჰიდრონარევის ჰიდროდინამიკურ პარამეტრებს შორის.



EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

L. MAKHARADZE, G. KIRMELASHVILI

DEFINITION OF VELOCITY OF HYDRAULIC SHOCK WAVES PROPAGATION IN NONCONCENTRIC WALL PIPELINES IN HYDROTRANSPORT SYSTEM

Summary

On the basis of theoretical analysis are received the formulae for definition of velocity of hydraulic shock waves propagation in nonconcentric wall pipelines in hydrotransport system, during transportation of two-phase (water+solid particles) and three-phase (water+solid particles+air, which isn't dissolved in water) hydromixtures. The given formulae establish connection between unequal worn pipelines and hydrodynamic parameters of hydromixtures, transported in these pipeline.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Махарадзе, Т. Ш. Гочиташвили, Д. Г. Сулаберидзе, Л. А. Алехин. Надежность и долговечность напорных гидротранспортных систем. М., 1984.
2. Л. И. Махарадзе, Г. И. Кирмелашвили. Нестационарные процессы в напорных гидротранспортных системах и защита от гидравлических ударов. Тбилиси, 1986.
3. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
4. А. И. Лурье. Теория упругости. М., 1970.

А. Н. АБУРДЖАНИЯ, О. Е. АНДЖАПАРИДЗЕ

ВЗАИМНАЯ ИНДУКТИВНОСТЬ КРУГОВЫХ КОНТУРОВ

(Представлено членом-корреспондентом М. Е. Салуквадзе 26.10.1991)

Задача вычисления взаимной индуктивности круговых контуров на основе известных численных методов [1] сводится к задаче однократного численного интегрирования для конкретных заданных размеров. При этом, отказавшись от общего буквенного выражения, ограничиваются численным расчетом искомой индуктивности.

В работе предлагается вывод обобщенной расчетной формулы взаимной индуктивности круговых контуров с центрами $O_1(0,0,0)$ и $O_2(a, b, h)$, радиусы которых равны r_1 и r_2 соответственно, на основе интеграла Ф. Неймана:

$$L_{12} = \oint_{l_1} \oint_{l_2} \frac{d\vec{l}_1 d\vec{l}_2}{r}, \quad r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + h^2}. \quad (1)$$

Из рис. 1, видно, что

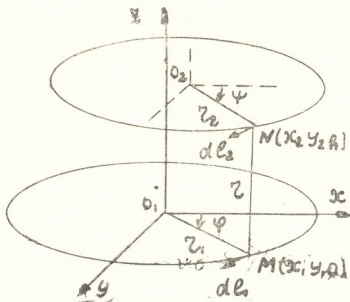


Рис. 1

$$x_1 = r_1 \cos \varphi; \quad y_1 = r_1 \sin \varphi; \quad x_2 = a + r_2 \cos \psi; \quad y_2 = b + r_2 \sin \psi;$$

$$\vec{dl}_1 \wedge \vec{dl}_2 = O_1 M \wedge O_2 N = |\varphi - \psi|; \quad \vec{dl}_1 \vec{dl}_2 = |dl_1| |dl_2| \cdot \cos(\varphi - \psi) = \\ = r_1 d\varphi \cdot r_2 d\psi \cdot \cos(\varphi - \psi) = r_1 r_2 \cos(\varphi - \psi) d\varphi \cdot d\psi; \quad d\varphi > 0; \quad d\psi > 0.$$

С учетом этих соотношений из (1) можно написать

$$L_{12} = \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{r_1 r_2 \cos(\varphi - \psi) d\varphi d\psi}{\sqrt{(a + r_2 \cos \psi - r_1 \cos \varphi)^2 + (b + r_2 \sin \psi - r_1 \sin \varphi)^2 + h^2}}. \quad (2)$$



После преобразования из (2) получим

$$L_{12} = \int_0^{2\pi} \frac{r_1 r_2 d\psi}{\sqrt{(a+r_2 \cos\psi)^2 + (b+r_2 \sin\psi)^2 + r_1^2 + h^2}} \int_0^{2\pi} \frac{\cos(\varphi-\psi) d\varphi}{\sqrt{1-P \cos(\varphi-\alpha)}} \quad (3)$$

$$\cos \alpha = \frac{a+r_2 \cos \psi}{\sqrt{(a+r_2 \cos \psi)^2 + (b+r_2 \sin \psi)^2}}; \quad \sin \alpha = \frac{b+r_2 \sin \psi}{\sqrt{(a+r_2 \cos \psi)^2 + (b+r_2 \sin \psi)^2}};$$

$$P = \frac{2r_1 \sqrt{(a+r_2 \cos \psi)^2 + (b+r_2 \sin \psi)^2}}{(a+r_2 \cos \psi)^2 + (b+r_2 \sin \psi)^2 + r_1^2 + h^2} \in (0; 1).$$

В формуле (3) имеем

$$J_{\varphi} = \int_0^{2\pi} \frac{\cos(\varphi-\psi) d\varphi}{\sqrt{1-P \cos(\varphi-\alpha)}} = \cos(\alpha-\psi) \int_0^{2\pi} \frac{\cos(\varphi-\alpha) d\varphi}{\sqrt{1-\cos(\varphi-\alpha)}} - \\ - \sin(\alpha-\psi) \int_0^{2\pi} \frac{\sin(\varphi-\alpha) d\varphi}{\sqrt{1-\cos(\varphi-\alpha)}} \quad (4)$$

Второе слагаемое выражения (4) равно нулю. Первое слагаемое представим в виде биномиального ряда по отношению к $\cos(\varphi-\alpha)$:

$$I_{\varphi} = \cos(\alpha-\psi) \int_0^{2\pi} \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} P^n \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!} \cos^n(\varphi-\alpha) \right] \cos(\varphi-\alpha) d\varphi. \quad (5)$$

Полагая, что $h \neq 0$, можно заключить, что условие абсолютной и равномерной сходимости биномиального ряда (5) выполняется. В результате интегрирования из (5) приходим к выражению

$$I_{\varphi} = 2\pi \cos(\varphi-\alpha) \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(4k-3)!! (2k-1)!!}{(4k-2)!! (2k)!!} P^{2k-1}. \quad (6)$$

Подставляя (6) в (3), получаем

$$L_{12} = 2\pi r_1 r_2 \sum \frac{(4k-3)!! (2k-1)!!}{(4k-2)!! (2k)!!} \times \\ \times \int_0^{2\pi} \frac{\cos(\psi-\alpha) P^{2k-1} d\psi}{\sqrt{(a+r_2 \cos\psi)^2 + (b+r_2 \sin\psi)^2 + r_1^2 + h^2}}. \quad (7)$$

Подставив значения P и α из (3) в (7), после соответствующего преобразования взаимную индуктивность представим как

$$L_{12} = A \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(4k-3)!! (2k-1)!!}{(4k-2)!! (2k)!!} \cdot q^k \int_0^{2\pi} \frac{(1+a_1 \cos\psi + b_1 \sin\psi) (1+a_2 \cos\psi + b_2 \sin\psi)^{k-1}}{\sqrt{1+a_3 \cos\psi + b_3 \sin\psi}^{4k-1}} d\psi;$$



$$A = \frac{\pi r_2^2 \sqrt{a^2 + b^2 + r_1^2 + r_2^2 + h^2}}{a^2 + b^2 + r_2^2}; \quad q = \frac{4r_1^2(a^2 + b^2 + r_2^2)}{(a^2 + b^2 + r_1^2 + r_2^2 + h^2)^2}; \quad (8)$$

$$a_1 = \frac{a}{r_2}; \quad b_1 = \frac{b}{r_2}; \quad a_2 = \frac{2ar_2}{a^2 + b^2 + r_2^2}; \quad b_2 = \frac{2br_2}{a^2 + b^2 + r_2^2};$$

$$a_3 = \frac{2ar_2}{a^2 + b^2 + r_1^2 + r_2^2 + h^2}; \quad b_3 = \frac{2br_2}{a^2 + b^2 + r_1^2 + r_2^2 + h^2}.$$

Применяя формулу трапеции из (8), получаем

$$\int_0^{2\pi} \frac{(1 + a_1 \cos \psi + b_1 \sin \psi) (1 + a_2 \cos \psi + b_2 \sin \psi)^{k-1}}{\sqrt{1 + a_3 \cos \psi + b_3 \sin \psi}} d\psi =$$

$$= \frac{\pi}{m} \sum_{i=0}^{\infty} f_i(\psi) - \frac{2\pi}{m} (f_0 - f_m); \quad (9)$$

$$f_i(\psi) = \frac{\left(1 + a_1 \cos \frac{2\pi i}{m} + b_1 \sin \frac{2\pi i}{m}\right) \left(1 + a_2 \cos \frac{2\pi i}{m} + b_2 \sin \frac{2\pi i}{m}\right)^{k-1}}{\left(\sqrt{1 + a_3 \cos \frac{2\pi i}{m} + b_3 \sin \frac{2\pi i}{m}}\right)^{4k-1}};$$

$$f_0 = \frac{(1 + a_1)(1 + a_2)^{k-1}}{(1 + a_3)^{4k-1}} = f_m.$$

С учетом (9) и (8) расчетную формулу взаимной индуктивности круговых контуров можно представить в следующем виде:

$$L_{12} = A \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(4k-3)!! (2k-1)!!}{(4k-2)!! (2k)!!} q^k \left[\frac{\pi}{m} \sum_{i=1}^m f\left(\frac{2\pi i}{m}\right) - \frac{\pi}{m} f(0) \right] =$$

$$= \frac{\pi A}{m} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(4k-3)!! (2k-1)!!}{(4k-2)!! (2k)!!} \left[\sum_{i=1}^m f\left(\frac{2\pi i}{m}\right) - f(0) \right] q^k. \quad (10)$$

Таким образом, обобщенная расчетная формула взаимной индуктивности круговых контуров (10), выведенная на основе двойного интеграла Ф. Неймана, является сложной функцией радиусов и координат центров.

Знак взаимной индуктивности определяется согласно [2—4].

Грузинский технический университет
Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

ა. აბურჯანია, ო. ანჯაპარიძე

წრიული კონტურების ურთიერთინდუქციურობა

რეზიუმე

გამოყენილია წრიული კონტურების ურთიერთინდუქციურობის საანგარიშო ფორმულა ფ. ნეიმანის ორმაგი ინტეგრალის საფუძველზე, რომელიც წარმოადგენს რადიუსებისა და ცენტრების კოორდინატების რთულ ფუნქციას.

ELECTROTECHNICS

A. ABURJANIA, O. ANJAPARIDZE

MUTUAL INDUCTANCE OF THE CIRCULAR MESHES

Summary

The expression for calculation of the mutual inductance of the circular meshes on the bases of F. Neiman's double integral, which is a difficult function of the radiuses and coordinates of the centres, is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Л. Калантаров, Л. М. Цейтлин. Расчет индуктивностей, Л., 1986, 44—53, 128—131, 241—244.
2. А. Н. Абурджания. Сообщения АН Грузии, 140, № 2, 1990, 373—376.
3. А. Н. Абурджания. Сообщения АН Грузии, 140, № 3, 1990, 569—572.
4. А. Н. Абурджания, О. Е. Анджапаридзе. Сообщения АН Грузии, 142, № 1, 1991, 118—121.

ო. ლაბაძე, მ. ციციშვილი

ნახევარწრივ რადიუსულ კონცენტრულ კონტურთა
 ურთიერთინდუქციური გავლენის რიცხვით-ანალიზური
 მეთოდი

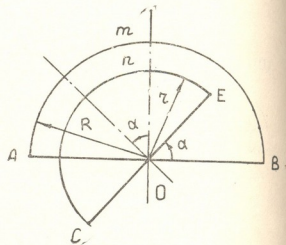
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. სალუქვაძემ 6.10.1991)

ავტომატური მართვის მეტაფიზიკური სისტემების უწყვეტში, როგორც უინერციო და საიმედო კვანძი, წარმატებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული ურთიერთინდუქციური ტიპის პირველადი გადამწოდი მაგნიტური გულარის გარეშე. აღნიშნული გადამწოდების უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ მათი საინფორმაციო სიგნალი არ არის დამოკიდებული მაგნიტურ პისტერეზისა და სიბლანტეზე. ურთიერთინდუქციურობის კოეფიციენტის M -ის ცვლილების საფუძველზე შესაძლებელია როგორც ხაზოვანი [1], ასევე კუთხური გადაადგილების გადამწოდების შექმნა.

კუთხური გადაადგილების ურთიერთინდუქციური პირველადი გადამწოდის აგების პრინციპი ემყარება ინდუქციურ ხვეებს შორის ურთიერთინდუქციურობის კოეფიციენტის ცვლილებას. დასახელებული აღგზნების და გაზომის ხვეები სიბრტყეზე კონცენტრულადაა მოთავსებული. მათი ტოპოლოგია შეესაბამება ერთნაირი ცენტრალური კუთხის მქონე წრიულ სეგმენტურ კონტურებს.

სტატიაში მოყვანილია ურთიერთინდუქციურობის კოეფიციენტის ხვეებს შორის მობრუნების კუთხეზე დამოკიდებულების — $M=f(\alpha)$ — განსაზღვრის რიცხვით-ანალიზური მეთოდი ორი კონცენტრული ნახევარწრივითა და მათი დიამეტრებით შედგენილი კონტურები (ნახ. 1). მცირე რადიუსიანი

ნახ. 1. ორი კონცენტრული ნახევარწრივითა და მათი დიამეტრებით შედგენილი კონტურები



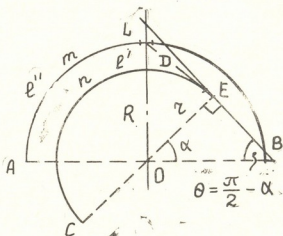
კონტური ბრუნავს მეორე კონტურის მიმართ O წერტილის გარშემო. კონტურებს შორის კუთხე α -ს ტოლია.

რამდენიმე უზნისაგან შემდგარი კონტურებისათვის ურთიერთინდუქციურობის გათვლის ფორმულის [2] გამოყენების შემდეგ ნახ. 1-ზე მოყვანილი შემთხვევისათვის ვღებულობთ:

$$M = \sum_{i=1}^4 M_i(\alpha),$$

სადაც $M_1(\alpha)$ — ნახევარწრეწირულ რკალებს შორის ურთიერთინდუქციურობა; $M_2(\alpha) — A_m \widetilde{B}$ ნახევარწრეწირსა და CE დიამეტრს შორის ურთიერთინდუქციურობა; $M_3(\alpha) — C_n \widetilde{E}$ ნახევარწრეწირსა და AB დიამეტრს შორის ურთიერთინდუქციურობა; $M_4(\alpha) — AB$ და CE დიამეტრებს შორის ურთიერთინდუქციურობა. $M_1(\alpha)$, $M_2(\alpha)$ და $M_3(\alpha)$ მდგენელები განისაზღვრება ორ წირს შორის ურთიერთინდუქციურობის ვათელის ზოგადი ფორმულით [2].

$M_4(\alpha)$ -ისათვის (ნახ. 2) იმის გათვალისწინებით, რომ dl_1 და dl_2 ელემენტებს შორის მანძილი



ნახ. 2. ნახევარწრეწირებს შორის ურთიერთინდუქციურობის ვათელის სქემა

$$D = |LE| = \sqrt{R^2 + r^2 - 2Rr \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)} = \sqrt{R^2 + r^2 - 2Rr \sin\alpha},$$

მათ შორის კუთხე $\Theta = \frac{\pi}{2} - \alpha$ და $dl' = r d\alpha$

ვლებულობთ

$$M_1(\alpha) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_0^{\pi R} dt'' \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \frac{r \sin\alpha d\alpha}{\sqrt{R^2 + r^2 - 2Rr \sin\alpha}} = \frac{\mu_0 r R}{4} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \frac{\sin\alpha d\alpha}{\sqrt{R^2 + r^2 - 2Rr \sin\alpha}}$$

$M_2(\alpha)$ და $M_3(\alpha)$ მდგენელების გამოთვლისას დადგინდა, რომ ისინი აბსოლუტური მნიშვნელობით ტოლი, ხოლო ნიშნით ერთმანეთის საპირისპიროა, რის გამოც ურთიერთკომპენსირდებიან და მათი ჯამი შესაძლებელია ამოღებულ იქნას M -ის გამოსახულებიდან.

$M_4(\alpha)$ (ნახ. 3) გამოითვლება ერთ სიბრტყეში მდებარე არაპარალელურ გამტართა შორის ურთიერთინდუქციურობის ფორმულით [2]. გამარტივების შემდეგ

$$M_4(\alpha) = \frac{\mu_0}{\pi} \cos\alpha \left[r \operatorname{Arth} \frac{2R}{D_{11} + D_{12}} + R \operatorname{Arth} \frac{2r}{D_{11} + D_{12}} \right],$$

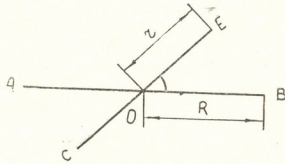
სადაც

$$D_{11} = \sqrt{R^2 + r^2 - 2Rr \cos\alpha}; \quad D_{12} = \sqrt{R^2 + r^2 + 2Rr \cos\alpha},$$

საბოლოოდ ვლებულობთ:

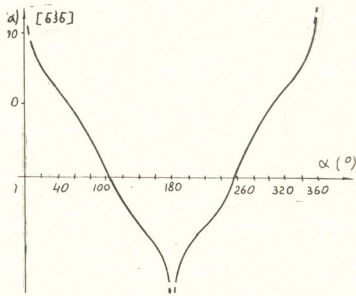
$$M(\alpha) = M_1(\alpha) + M_2(\alpha) = \frac{\mu_0 r R}{4} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \frac{\sin \alpha d\alpha}{\sqrt{R^2 + r^2 - 2Rr \sin \alpha}} +$$

$$+ \frac{\mu_0}{\pi} \cos \alpha \left[r \operatorname{Arth} \frac{2R}{D_{11} + D_{12}} + R \operatorname{Arth} \frac{2r}{D_{11} + D_{12}} \right].$$



ნახ. 3. დიამეტრებს შორის ურთიერთინდუქციურობის გათვლის სქემა

ნახ. 4-ზე მოყვანილია ეგმ-ის დახმარებით მიღებული $M=f(\alpha)$ დამოკიდებულების მრუდი α -ს ცვლილებისას 0° -დან 360° -მდე. გრაფიკი აგებულია $r=28$ მმ და $R=38$ მმ შემთხვევისათვის.



ნახ. 4. გამომავალი მახასიათებელი

როგორც გამომავალი მახასიათებელიდან ჩანს, იგი არაწრფივია და პერიოდული. მისი პერიოდია 360° . ფუნქციის გრაფიკი სიმეტრიულია ორდინატთა ღერძის მიმართ და იგი შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ფურიეს უსასრულო მწკრივის სახით. $\alpha = n\pi$, $n=0, 1, 2, 3 \dots$ წერტილებში ფუნქციის მნიშვნელობა უსასრულოდ დიდია.

ჩატარებულმა ანალიზმა — ნახევარწრეწირებითა და მათი დიამეტრებით შედგენილ კონტურებს შორის ურთიერთინდუქციურობის მობრუნების კუთხის ცვლილებაზე დამოკიდებულების ხასიათის განსაზღვრამ ცხადყო კუთხური

გადადგილების ურთიერთინდუქციური პირველადი გადამწოდის აგების შესაძლებლობა და მიზანშეწონილობა.

საქართველოს რესპუბლიკის მეცნიერებათა
 აკადემიის მართვის სისტემების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.10.1991)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

О. С. ЛАБАДЗЕ, М. З. ЦЕРЦВАДЗЕ

ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА
 ВЗАИМОИНДУКТИВНОСТИ ПОЛУОКРУЖНОСТНЫХ
 КОНЦЕНТРИЧЕСКИХ КОНТУРОВ

Резюме

Приведен численно-аналитический метод расчета взаимоиндуктивности полуокружностных концентрических контуров. С использованием ЭВМ получена выходная характеристика преобразователя.

Построенные на основе таких индуктивных контуров датчики обеспечивают квазинепрерывный контроль углового перемещения контролируемого объекта.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

O. LABADZE, M. TSERTSVADZE

NUMERAL-ANALYTICAL METHOD OF CALCULATION FOR MUTUAL
 INDUCTANCE OF THE SEMI-CIRCUMFERENCE CONCENTRIC
 CONTOURS

Summary

The method of numeral-analytical calculation for mutual inductance of the semi-circumference concentric contours is considered. The corresponding characteristic is obtained by computer.

The initial convertors on the basis of these inductive contours provide quasi-uninterrupted control of the controlable object.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Е. Салуквадзе, О. С. Лабадзе, В. А. Талахадзе. Сообщения АН ГССР, 128, № 1, 1987.
2. П. Л. Калантаров, Л. А. Цейтлин. Расчет индуктивностей. Л., 1970.

М. В. ГРИГОЛАВА, М. С. ХУРЦИЛАВА, Д. И. ХОМЕРИКИ,
М. М. ЗААЛИШВИЛИ (академик АН Грузии)

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАТРОПОМИОЗИНА СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ РЫБЫ

Для установления деталей механизма регуляции мышечного сокращения представляет большой интерес изучение таких белков, которые играют как функциональную, так и структурную роль. К таким белкам относится паратропомииозин, который впервые был выделен Такахаши и др. в 1985 г. [1].

В мышце, находящейся в состоянии ригора, саркоплазматический ретикулум теряет способность контролировать концентрацию ионов Са. При концентрации ионов $\text{Ca}^{2+} 10^{-4}\text{M}$ происходит разрушение Z-структур, а также при длительном хранении укороченные саркомеры возвращают свою первоначальную длину, что объясняется ослаблением ригорных связей, существующих между актином и миозином. Вероятно, такая модификация ригорных связей невозможна без вмешательства каких-либо структур.

В самом деле, было обнаружено, что при концентрации Ca^{2+} выше 10^{-5}M в миофибриллах происходит высвобождение белкового компонента. Добавление очищенной фракции этого белка вызывает диссоциацию свежеприготовленных миофибрилл на тонкие и толстые филаменты, а также замедляет суперпреципитацию реконструированного актомиозина [2]. Белок, ввиду своего сходства по некоторым физико-химическим параметрам с тропомиозином, был назван паратропомииозином. Хотя молекулярный вес, процент содержания α -спирали в молекуле, способность образовывать паракристаллы у паратропомииозина такие же, как у тропомииозина, их биохимическая функция различна.

Паратропомииозин связывается с Ф-актином в соотношении 1:13 (моль), а тропомииозин—1:7 (моль); паратропомииозин увеличивает K^+ -АТФ-азную активность и ингибирует Mg^{2+} -АТФ-азную активность миофибрилл и реконструированного актомиозина, тем самым в идентичных условиях угнетая суперпреципитацию сильнее, чем тропомииозин [1, 3, 4].

Окрашивание интактных миофибрилл флюоресцентными антителами, специфичными паратропомииозину, показало, что этот белок локализован в области А-1 полос саркомера. Во время хранения окоченевшей мышцы паратропомииозин перемещается из области стыка А-1 полос на тонкие филаменты; транслокация паратропомииозина индуцируется ионами Ca^{2+} при концентрации 10^{-4}M [5]. Прямых доказательств того, что ионы Са связываются с паратропомииозином и вызывают его высвобождение, нет. Вероятно, свойства некоторых белков, которые взаимодействуют с паратропомииозином в интактных миофибриллах, меняются при 10^{-4}M концентрации Ca^{+2} , что, возможно, и вызывает освобождение паратропомииозина. Например, получены данные, что, когда миофибриллы обрабатывались раствором, содержащим 10^{-4}M Ca^{+2} , нерастворимый α -коннектин (эластичный белок скелетной мышцы) переходил в растворимый β -коннектин [6].

Известно, что коннектин также локализован в области стыка А-1 полос [7]. Очевидно, в интактных миофибриллах паратропомииозин

взаимодействует с коннектиновыми филаментами, образуя некоторые структурные элементы в этой области саркомера.

Очищенный паратропомиин связывается с интактными тонкими филаментами вдоль всей длины. Это указывает, что взаимодействие паратропомиина с актином не вызвано какими-то изменениями структур этих белков [5].

В связи с выяснением вопроса о характере связывания паратропомиина с актином и другими белками представляет интерес изучение некоторых структурных деталей этого белка.

С этой целью мы провели рентгенографическое исследование паратропомиина.

Паратропомиин выделяли из окоченевшей скелетной мышцы зеркального карпа по методу Такахаша и сотр. [1, 2] с некоторыми модификациями [8]. Белок сушили лиофильно, что позволило получить образец в максимально дезагрегированном состоянии. Поэтому у нас были основания считать, что картина рассеяния, полученная нами, определяется не взаимной упаковкой молекул, а только Фурье-трансформантой одной молекулы.

В случае фибриллярных белков значительные сведения об объеме дает геометрия дифракционной картины; спиральные параметры — основные структурные характеристики спирали — определяются непосредственно по рентгенограмме. Дело в том, что из-за большой длины цепи молекула проходит через несколько элементарных ячеек и по этой причине по геометрии рентгенограммы можно судить о структурных характеристиках молекулы — параметрах спирали без чрезвычайно трудоемкого полного структурного анализа. Определение геометрии спирали по рентгенограммам ориентированных образцов можно проводить с достаточной точностью. Если таковых не имеется, то можно по рентгенограммам неориентированных образцов выделить наиболее сильные отражения и соотносить их к описываемым функциям Бесселя нулевого и первого порядков.

Ввиду слабой рассеивающей способности некристаллических белковых образцов, применяли монохроматизированное характеристическое излучение $\text{CuK}\alpha$. Съемку вели по методу Дебая в цилиндрической камере.

Значения межплоскостных расстояний (в Å), определяемые по формуле Брега—Вульфа:

$$n\lambda = 2d \sin \theta,$$

приведены в таблице:

$5,25 \pm 0,05$	$4,27 \pm 0,06$	$3,56 \pm 0,05$	$3,22 \pm 0,03$	$2,51 \pm 0,03$
$2,26 \pm 0,03$	$2,06 \pm 0,02$	$1,85 \pm 0,02$	$1,60 \pm 0,02$	$1,44 \pm 0,02$
$1,32 \pm 0,02$	$1,12 \pm 0,01$	$1,06 \pm 0,01$	$1,00 \pm 0,01$	

Из приведенной таблицы видно, что на рентгенограммах паратропомиина рыбы наблюдаются рефлексы с межплоскостными расстояниями 1,44 и $5,25 \text{ Å}$. Если эти рефлексы соотносить соответственно к проекции остатка на ось спирали и к шагу спирали, описываемым функциями Бесселя нулевого и первого порядков, то параметр спирали получится равным $3,65$, что хорошо согласуется с параметром для классической α -спирали.

Вспомним, что для классической α -спирали проекция остатка на ось спирали — $1,495 \text{ Å}$, число остатков в обороте, т. е. параметр спирали, — $3,615$.



Следует отметить, что интенсивность этих рефлексов уменьшается в результате лиофильной сушки исследуемых образцов.

Привлекает внимание тот факт, что на дифракционных картинах паратропомииозина наблюдается рефлекс с межплоскостным расстоянием, равным $1,60 \text{ \AA}$, такой же интенсивности, как рефлекс $1,44 \text{ \AA}$. Возможно, что эта интерференция (а также некоторые другие интерференции, приведенные в таблице) возникает в результате рассеяния от некой более вытянутой, чем классическая α -спираль, правой спирали. Из-за большого диффузного фона не удастся точно определить межплоскостное расстояние интерференции, описываемой функцией Бесселя первого порядка, соответствующего величине витка спирали. Это предположение в дальнейшем надо выяснить другими, например, калориметрическими исследованиями.

Таким образом, рентгенографические исследования паратропомииозина рыбы показали, что структура этого белка представляет собой α -спираль с параметром $3,65$.

Для более детального анализа структуры паратропомииозина надо получать гели, по возможности ориентированные, и проводить исследования на таких образцах.

Академия наук Грузии
Институт молекулярной биологии
и биологической физики

Грузинский технический университет

(Поступило 30.10.1991)

ბიოფიზიკა

მ. გრიგოლავა, მ. ხურცილავა, დ. ხომერიკი, მ. ჯაალიშვილი (საქ.
მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

თევზის ჩონჩხის კუნთის პარატროპომიოზინის რენტგენოგრაფიული
კვლევა

რეზიუმე

ჩატარებულია თევზის ჩონჩხის კუნთის პარატროპომიოზინის რენტგენოგრაფიული კვლევა ცილის დეზაგრეგირებულ მდგომარეობაში.

მიღებული დიფრაქციული სურათები გვიჩვენებენ, რომ პარატროპომიოზინის სტრუქტურა წარმოადგენს α -სპირალს, რომლის პარამეტრია $3,65$. განიხილება პარატროპომიოზინის მოლეკულის სტრუქტურული გეტეროგენულობის შესაძლებლობა.

BIOPHYSICS

M. GRIGOLAVA, M. KHURTSILAVA, D. KHOMERIKI, M. ZAALISHVILI
X-RAY INVESTIGATION OF THE PARATROPOMYOSIN FROM
SKELETAL MUSCLE OF FISH

Summary

X-ray investigation of the paratropomyosin from skeletal muscle of fish in dezaggregated state of the protein was carried out.

The diffraction data obtained show that the structure of the paratropomyosin is an α -helix with the parameter of helix $3,65$. The possibility of structural heterogeneity of the molecule of paratropomyosin is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Takahashi, F. Nakamura, A. Hattori, M. Yamanoie. *J. Biochem.*, 97, 1985.
2. K. Takahashi, F. Nakamura, M. Okamoto. *J. Biochem.*, 92, 1982.
3. F. Nakamura, K. Takahashi. *J. Biochem.*, 97, 1985.
4. K. Takahashi, M. Yamanoie, M. Tamoyuki, T. Nishimura, X. Ryuchi. *J. Biochem.*, 102, 1987.
5. A. Hattori, K. Takahashi. *J. Biochem.*, 103, 1988.
6. K. Maruyama, S. Kimura, H. Yoshidomi, H. Sawada, M. Kibuchi. *J. Biochem.*, 95, 1984.
7. K. Maruyama, H. Sawada, S. Kimura, K. Ohashi, H. Higuchi, Y. Umazume. *J. Cell Biol.*, 99, 1984.
8. М. С. Хурцилава, Н. А. Гачечиладзе, З. О. Джапаридзе, М. М. Заалишвили. Сообщения АН Грузии, 140, № 3, 1990.

დ. კახნიავილი, ბ. ჯირმეთელი, თ. ბერიშვილი, ც. ხოშბარია

ცინების დაშლის დინამიკის შესწავლა ვაზში და პამიდორში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუტუბიძემ 22.10.1991)

თანამედროვე ფუნჯიციდების ერთ-ერთი ძირითადი წარმომადგენელი — ცინები, სისტემატიურად გამოიყენება ვენახებში და ბოსტნეული კულტურების ფართობებში (1). თუმცა ამ პრეპარატის დეტოქსიკაციის პროცესები ვაზსა და ბოსტნეულში არასაკმარისადაა შესწავლილი (2).

ჩვენს გამოკვლევამდე ცნობილი იყო, რომ ცინები ნაყოფში იშლება ერთი თვის განმავლობაში (2). დაშლის ერთ-ერთი ძირითადი პროდუქტია ეთილენთიოზარდოვანა (ეთშ), რომელიც გარკვეულ პირობებში ავლენს კანცეროგენულ თვისებებს და მდგრადია დაშლის მიმართ. ცინების დეტოქსიკაციის პროცესებზე ძლიერ ზემოქმედებს ახდენს გარემო პირობების სხვადასხვა კონკრეტული ფაქტორი (1).

კონკრეტული აგროფიტოცენოზის პირობებში ცინების დაშლის (დეტოქსიკაციის) საკითხების გამოკვლევა ერთ-ერთ მწვავე პრობლემად უნდა მივიჩნიოთ.

ცინების დაშლის პროდუქტებს ვსწავლობდით. რქაწითელის ჯიშის ვაზის სამწლიან ნერგებში და კრასნოდარის ჯიშის პამიდორის 14-დღიან აღმონაცენებში. საკვლევი მცენარეების ფოთლებს ვასხამდით ცინების 0,2%-იან სუსპენზიას და 72 საათის განმავლობაში სპეციალურ ვაკუუმის ექსიკატორებში ვახდენდით ინკუბაციას გამოყოფილი ^{14}C -ის ფიქსაციასთან ერთად.

კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ 72 საათიანი ექსტრაქციის დროს ცინების რადიოაქტიური ნახშირბადის ძირითადი ნაწილი (60—65%) ერთვება უჯრედის დაბალმოლეკულურ ნაერთებში, მცირე რაოდენობა (10—13% — ბიოპოლიმერებში, გარკვეული რაოდენობა (8—10%) გამოიყოფა $^{14}\text{C}\text{O}_2$ -ის სახით (ცხრ 1). $^{14}\text{C}\text{O}_2$ -ის გამოყოფა ^{14}C ცინების მოლეკულიდან მიგვითითებს იმაზე, რომ საკვლევ მცენარეებში პესტიციდის გარკვეული რაოდენობა განიცდის სრულ დეტოქსიკაციას. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ექსპოზიციის გაზრდასთან ერთად სრული დეტოქსიკაციის გზა გაცილებით მნიშვნელოვანი უნდა იყოს.

დაბალმოლეკულური ნივთიერებების ფრაქციებად დაყოფამ გვიჩვენა, რომ ნიშანდებული ნახშირბადი ძირითადად ერთვება პირველ ფრაქციაში (ორგანული მყავები), შედარებით მცირე რადიოაქტიულობა აღინიშნება მეორე (ამინომჟავები) და მესამე ფრაქციაში (შაქარი) (ცხ. 1).

პრეპარატიული ქრომატოგრაფიის მეთოდით ცალკეული ფრაქციებიდან გამოყოფილი იყო ^{14}C ცინების გარდაქმნის პროდუქტები.

საინტერესოა ავლნიშნოთ, რომ ცინების კონიუგატები ან მისი მეტაბოლიტები უჯრედულ კომპონენტებთან (პეპტიდები, ამინომჟავები, ნახშირწყლები) არ აღმოჩნდა. ჩვენი ანალიზის შედეგებმა (შერეული ნიმუშების მეთოდები და თვისობრივი რეაქციები) გვიჩვენეს, რომ შესწავლილი მცენარეების ძირითად



მეტაბოლიტებში ქარბობს ეთილენთიოზარდოვანი (80% მთელი მეტაბოლიტებისა).

ცინების გარკვეული ნაწილი 72 საათიანი ექსპოზიციის შემდეგ უცვლელი რჩება.

ცხრილი 1

ცინების რადიოაქტიური ნიშნის განაწილება ფრაქციების მიხედვით (რადიოაქტიულობა—7.4.10⁷ ბკ/გ, კონცენტრაცია—0,2%-იანი ემულსია, ექსპოზიცია—72 სთ, 25.26, რადიოაქტიულობა 10³ იმპ/წთ 1 გრ მშრალ წონაზე).

მცენარის ორგანო	დაბალმოლეკულური ნივთიერებების ფრაქციების ჯამური რადიოაქტიურობა	ჯამური რადიოაქტიურობის %		
		ორგანული მკა-ეების ფრაქცია	ამინომჟავების ფრაქცია	შაქრების ფრაქცია
ეაზი				
ფოთლო	56,2	72,1	20,2	7,7
ღერო	5,3	64,2	18,7	17,1
ფესვი	8,4	60,4	24,0	15,6
პამიდორი				
ფოთლო	62,4	67,2	21,1	11,7
ღერო	12,3	62,4	22,6	15,0
ფესვი	6,4	59,8	24,8	15,4

ცდის ცდომილება 2,5%

ყურძენში და პამიდორში, ცინების დაშლის დინამიკის შესწავლის მიზნით (როგორც უცვლელი, ასევე მისი ძირითადი მეტაბოლიტების) მცენარეებს ვასტურედით 0,4%-იან ფუნგიციდის სუსპენზიალურ ხსნარით (ხარჯვის ნორმა 4,5 კგ/ჰა). ცინების ნარჩენ რაოდენობას ვსაზღვრავდით ნაყოფის მომწიფების პროცესში, დინამიკაში. ანალიზს ვატარებდით მე-3, მე-5, მე-10, მე-20, მე-30-ე და მე-40 დღეებში ფუნგიციდით ნაყოფის დამუშავებიდან. ცინების ნარჩენ რაოდენობას ნაყოფში ვსაზღვრავდით გოგირდნახშირბადული მეთოდით. მეთოდი ეყრდნობა გოგირდნახშირბადის რაოდენობრივ გამოყოფას გოგირდმჟავას განზავებული ხსნარით ცინების დამუშავებისას. გამოყოფილი გოგირდნახშირბადი უერთდება დიეთილამინის სპირტულ ხსნარს და სპილენძის აცეტატთან ურთიერთქმედებით წარმოქმნის სპილენძის დიითიოკარბამატს (4). ამ უკანასკნელს ვსაზღვრავდით კოლორიმეტრულად ფოტოელექტროკოლორიმეტრ „სპეკოლზე“.

ცდის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ცინებით ნაყოფთა დამუშავების შემდეგ ფუნგიციდი ადსორბირდება კუტიკულაზე და გროვდება კანში. შემდგომში ცინები იჭრება ნაყოფის რბილობაში (ცხ. 2). ცინების რბილობაში შეჭრის სისწრაფე საკმაოდ მაღალია. იგი მნიშვნელოვნად აჭარბებს ცინების საერთო დანაკარგს. მიუხედავად იმისა, რომ ყურძნის და პამიდორის რბილობების მკაე არე ხელს უნდა უწყობდეს ფუნგიციდის დაშლას (1).

ანალიზის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ პამიდორის კანი ხასიათდება ცინების ადსორბიციის უფრო დიდი უნარით, თუმცა ფუნგიციდის გადასვლა კანიდან რბილობაში ხდება შედარებით ნელა, აგრეთვე, ცინების ნარჩენები იშლება სწრაფად, ვიდრე ყურძენში (ცხ. 2).

ყურძნის რბილობაში ცინების მაქსიმალური კონცენტრაცია აღინიშნება დამუშავებიდან 10 დღის შემდეგაც, ხოლო პამიდორის ნაყოფში დამუშავებიდან მე-5 დღეს (ცხ. 2) შემდგომში ყურძენში ცინების შემცველობა მცირდება. ანალიზური სურათი შეიმჩნევა პამიდორის ნაყოფში დამუშავებიდან 30-ე დღეს ნაყოფთა რბილობაში. ფუნგიციდის ნარჩენების შემცველობა ზღვრულად



დასაშვები კონცენტრაცია ნაკლებია. როგორც ცნობილია ცინების პროდუქტებში 0,6 მგ/კგ-ის ტოლია.

კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ცინები ფუნგიციდით დამუშავებულ ნაყოფში ინახება საკმარის დიდხანს. ამიტომაც, ცინების ნარჩენი რაოდენობის უსაფრთხო დონის შესანარჩუნებლად მცენარეულ პროდუქტში საჭიროა, ე.წ. „დაყოვნების დროს“ მკაცრი რეგლამენტირება.

ცხრილი 2

ცინების დაშლა ყურძენში და პამიდორში ნაყოფის მოშინების პროცესში (ნაყოფები, დამუშავებულია 0,4%-იანი ცინების პრეპარატით)

ნაყოფი	დამუშავების შემდგომი დრო დღეებში	ცინების შედგენილობა, მგ/კგ მშრალი ბიომასა			
		კანი	შეწი	სეხვი	ბირთვი
ყურძენში	3	3,75	0,08	0,84	0,06
	5	3,04	0,06	0,96	0,07
	10	1,95	0,04	1,25	0,07
	20	1,65	0,02	0,48	0,04
	30	0,70	0,01	0,28	0,04
	40	0,065	0,004	0,38	0,003
პამიდორი	.3	4,84	0,07	0,76	0,03
	5	3,68	0,06	0,12	0,02
	10	2,60	0,04	0,46	0,02
	20	1,74	0,02	0,18	0,01
	30	0,85	0,005	0,14	0,003
	40	0,072	0,004	0,028	0,003

ცინების გარდაქმნის ძირითადი პროდუქტის (ეთილენთიოზარდოვანა) კანცეროგენული თვისებების გამო საჭიროდ მიგვაჩნია დაისვას საკითხი აღნიშნული პრეპარატის ხმარებიდან ამოღების შესახებ.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ს. ვ. ღურშიაშვილის სახ. მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი
(შემოვიდა 22.10.1991)

БИОХИМИЯ

Х. А. КАХНИАШВИЛИ, Б. С. ЦЕРЕТЕЛИ, Т. А. БЕРИШВИЛИ,
Ц. Д. ХОШТАРИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РАЗЛОЖЕНИЯ ЦИНЕБА В ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЕ И ТОМАТЕ

Резюме

Изучены продукты разложения ^{14}C цинеба в саженцах виноградной лозы и в проростках томата.

Результаты опытов показали, что продукты метаболизма (гидролиза) цинеба в обработанных им плодах сохраняются довольно длительное время. В связи с этим строго регламентирование «времени ожидания» является необходимым условием для обеспечения допустимого уровня остаточных количеств цинеба и продуктов метаболизма в растительной продукции.

Kh. KAKHNIASHVILI, B. TSERETELI, T. BERISHVILI, Ts. KHOSHTARIA

THE STUDY OF TSINEB DEGRADATION DYNAMICS IN VINE
AND TOMATOES

Summary

The products of ^{14}C tsineb degradation in vine seedlings and tomato shoots have been studied.

It has been stated that tsineb metabolism (hydrolysis) products in treated fruit preserve for a long time. In connection with that the strict regulation of "waiting time" is an obligatory condition for the ensuring the assumed level of the tsineb residual quantities and metabolism products in a plant product.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Carbonate pesticides a general introduction. Environ. Health. Criteria 1986, 64. 137.
2. X. A. Кахниашвили. Метаболизм пестицидов в растениях. Автореферат докторской диссертации, М., 1989.
3. Н. Н. Мельников, А. И. Волков, О. А. Корсткова. Пестициды и окружающая среда. М, 1977, 239.
4. М. И. Лунев, Б. А. Розенкрон, В. Б. Дахе. Персистентность симазина в дерново-карбонатной почве. Химия в сельском хозяйстве, т. 21, № 19, 1983, 53.

Л. У. РУСИЯ, С. О. СИМОНИШВИЛИ, М. Ш. СИМОНИДZE,
М. М. ЗААЛИШВИЛИ (академик АН Грузии)

ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКОВ α -АКТИНИНА, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ С АКТИНОМ

Начиная с 80-х годов интенсивно развиваются исследования первичной структуры α -актининов, выделенных из различных объектов, и молекулярной организации этого белка [1, 2]. α -Актинин был открыт в препарате актина как белковый фактор, увеличивающий СПП и АТФ-азную активность актомиозина. По аминокислотному составу белок был похож на актин и поэтому получил название « α -актинин» [3]. Благодаря этим исследованиям к сегодняшнему дню охарактеризованы изоформы α -актининов, включая изоформы из скелетной и гладкой мышцы [4], а также немышечные изоформы, выделенные из мозга [5], макрофагов [6], тромбоцитов [7], культуральных фибробластов [8]. Обнаружено, что α -актинин является димером, возможно гомодимером, с молекулярной массой субъединиц 94—103 кДа, которые в молекуле белка расположены антипараллельно [9—11]; α -актинин из различных тканей имеют доменную структуру — С-домен обеспечивает димеризацию белка, а N-домен ответствен за взаимодействие с актином [12]. Установлены полные аминокислотные последовательности α -актинина из цыпленка [13], из *Dictyostelium discoideum* [14], а также первичная структура N-концевого домена субъединицы α -актинина скелетной мышцы кролика [15]. Как известно, α -актинин принадлежит к группе актинсвязывающих белков, которые могут сшивать актиновые филаменты между собой и вызывать тем самым образование геля и индуцирование нуклеации.

Целью настоящей работы является выявление фрагментов полипептидной цепи N-концевого домена α -актинина, связывающихся с актином. В работах [16, 14] методом химической модификации при помощи бифункциональных реагентов и иммунологических исследований установлено, что на аминокислотной последовательности актина имеются два участка для связывания α -актинина на С- и N-доменах этого белка. Исходя из этих данных логично было предположить, что и на аминокислотной последовательности α -актинина также могут существовать два участка для связывания актина. Для этой цели мы использовали результаты работы [17], где исследовались ферментативный гидролиз N-концевого домена α -актинина и его взаимодействие с актином. В этой работе показано, что ограниченный гидролиз активизирующего домена химотрипсином приводит к образованию фрагментов 28, 25, 20, 15 кДа. При пролонгированном гидролизе все фрагменты, кроме фрагмента с молекулярной массой 15 кДа, подвергаются расщеплению и все выделенные фрагменты взаимодействуют с актином. В работе [17] предполагается, что фрагмент с молекулярной массой 15 кДа является С-концевой частью N-домена (фрагмент Т-9 из работы [18]). Если это так, то расщепление активизирующего домена α -актинина происходит с N-конца. Мы попытались идентифицировать эти маленькие пептиды и исследовать их способность взаимодействовать с актином. С этой целью был проведен химотриптический гидролиз N-концевого домена α -актинина в условиях, в которых образовывались фрагменты 28, 25, 20 и 15 кДа. Электрофорез в

ПААГ проводили в градиенте акриламида 16—30%. Исследовали также взаимодействие гидролизата с Ф-актином при помощи бифункционального реагента. В результате этих работ нам не удалось выявить легкие пептиды и пептиды массой менее 15 кДа, возможно, вовлекаемые во взаимодействие с Ф-актином (рисунок не приводится).

Ранее было установлено [18], что фрагмент с молекулярной массой 15 кДа, который является С-концевой частью N-домена, имеет N-концевую аминокислотную последовательность:



При сравнении аминокислотной последовательности N-концевого домена α -актинина, выделенного из поперечнополосатой мышцы кролика [15] с этим фрагментом, оказалось, что в полипептидной цепи N-концевого домена он занимает позицию 147—277. Мы провели сравнение аминокислотной последовательности N-концевого домена α -актинина с последовательностью других актинсвязывающих белков при помощи программы Smart, позволяющей производить быстрый поиск подобий по банку [20]. Были выявлены схожие последовательности 30 кДа фрагмента α -актинина и дистрофина из цыпленка. Мощность сходства составляла 8.112 sD, а схожие последовательности представлены аминокислотами в позициях 64—150 для α -актинина и 41—127 для дистрофина. Этот фрагмент дистрофина содержится в актинсвязывающем домене этого белка [19]. Исходя из этого полученные нами данные дают возможность предположить, что аминокислотный участок 64—150 N-концевого домена α -актинина, как и выделенный нами 15 кДа фрагмент (147—277), принимает участие во взаимодействии с актином. При помощи программы Dot-helix с использованием пакета Genbee, который основывается на методе построения локального сходства, разработанного Горбаленем и сотр. [20], было произведено самосравнение 30 кДа фрагмента α -актинина. Обнаружено, что существует сходство между участками 64—78 и 176—190. Мощность сходства 4,48 sD. Участок 64—78 расположен в N-концевой части актинсвязывающего домена, а участок 176—190 находится в фрагменте 15 кДа, который является С-концевой частью актинсвязывающего домена и сохраняет способность связывания с Ф-актином [17]. Так как аминокислоты в позициях 64—78 являются частью аминокислотной последовательности N-концевого домена, схожего с актинсвязывающим участком дистрофина, можно предположить, что именно участки 64—78 и 176—190 N-концевого домена α -актинина являются центрами взаимодействия с актином и фрагменты с молекулярной массой 28 и 25 кДа содержат два центра связывания актина, а фрагменты 20 и 15 кДа, по-видимому, один. Исследования по этому направлению продолжаются.

Академия наук Грузии
 Институт молекулярной биологии
 и биологической физики

(Поступило 25.10.1991)

გეორგიია

ლ. რუსია, ს. სიმონიშვილი, ა. სიმონიძე, ა. ჯალაღვიანი (საქართველოს მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

α -აქტინინის აქტინთან უმაკავშირებელი უზნების შესწავლა

რეზიუმე

α -აქტინინის N-კიდურა დომენის ამინომჟავური თანამიმდევრობის ანალიზმა და შედარებამ სხვა აქტინ-შემაკავშირებელი ცილების ამინომჟავური



თანამიმდევრობებთან გვიჩვენა, რომ α -აქტინინის N-კიდურა დომენის პოლიპეტიდურ ჯაჭვში არსებობს მსგავსი უბნები 64—78 და 176—190 სავარაუდლოა, რომ სწორედ ისინი წარმოადგენენ აქტინ-შემაკავშირებელ ცენტრებს α -აქტინინის მოლეკულაში.

BIOCHEMISTRY

L. RUSIA, S. SIMONISHVILI, M. SIMONIDZE, M. ZAALISHVILI

INVESTIGATION OF ACTIN-BINDING SIGHTS OF α -ACTININ

Summary

While levelling the amino-acid sequence of N-terminal domain of α -actinin and other actin-binding proteins, it was found out that there are two similar sights 64—78 and 176—190 on the polipeptide chain of this domain. The results obtained lead to the supposition that they represent actin-binding sights of α -actinin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Pinter, A. Tancso, E. N. A. Rizo. *Acta Biochem. et Biophys., Acad. Sci. Hung.* 15, 1980, 217—222.
2. A. Blanchard, V. Ohania, D. Critchley. *Journal of Muscle Research and Cell Motility.* 10, 1989, 280—289.
3. S. Ebashi, F. Ebashi, K. Maruyama. *Nature.* 203, 1964, 645—646.
4. T. Endo, T. Hasaki. *J. Biochem.*, 92, 1982, 1457—1468.
5. A. S. Duhaïman, J. R. Bambuy. *Biochemistry*, 23, 1984, 1600—1608.
6. J. P. Bennett, K. S. Zaner, T. P. Stossell. *Biochemistry*, 23, 1984, 5081—5086.
7. F. London, J. Gache, H. Touitou, A. Olomucki. *Eur. J., Biochem.*, 153, 1985, 231—238.
8. K. Burridge, J. R. Feramisco. *Nature*, 294, 1981.
9. Z. A. Podlubnaya, L. A. Tskhovrebova, M. M. Zaalishvili, G. A. Stefanenco. *J. Mol. Biol.* 91, 1975, 357—359.
10. A. Bretscher, J. Vandekerckhove, K. Weber. *Eur. J. Biochem.*, 100, 1979, 237—243.
11. M. Imamura, T. Endo, M. Kuroda, T. Tanaka, T. Masaki. *J. Biol. chem.*, 263, 1988, 7800—7805
12. К. Ш. Куридзе, С. Ю. Веньяминов, М. Ш. Симоидзе, Н. Ш. Надирашвили, М. М. Заалишвили. *Биохимия*, 53, 6, 1983, 899—904.
13. C. Arimura, T. Suzuki, M. Ianajisawa, M. Imamura, Y. Hamada, T. Masaki. *Eur. J. Biochem.*, 177, 1988, 649—655.
14. A. Noegel, W. Witke, M. Schleicher. *FEBS Lett.*, 221, 1981, 291—296.
15. G. G. Jokhadze, A. V. Oleinikov, Yu. B. Alakhov, N. Sh. Nadirashvili, M. M. Zaalishvili. *FEBS Lett.*, 289, 2, 1991, 190—192.
16. M. Simonidze, L. Rusia, Ts. Gamkrelidze, M. Zaalishvili. Preprint, Tbilisi, 1991.
17. С. О. Симоишвили, К. Ш. Куридзе, М. Ш. Симоидзе, Ф. О. Шрайбман, М. М. Заалишвили. *Изв. АН Грузии, сер. биол.* (в печати).
18. М. Ш. Симоидзе, К. Ш. Куридзе, К. Ш. Надирашвили, М. М. Заалишвили. *Биоорганическая химия*, т. II, № 11, 1985, 1493—1496.
9. M. D. Davison, D. R. Critchley. *Cell*, 52, 1988, 159—160.
20. А. Е. Горбаленя, А. М. Леонтович, Л. И. Бродский. «Сб. «Теоретические исследования и банки данных по молекулярной биологии и генетике», 3. Новосибирск, 1988, 64.

БИОХИМИЯ

Д. В. ДЗИДЗИГУРИ, Е. Ю. ТАВДИШВИЛИ, И. Г. КАХИДЗЕ,
Г. Д. ТУМАНИШВИЛИ (член-корреспондент АН Грузии)

СВЕТОВОЙ ФАКТОР И РИТМЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ БЕЛЫХ
КРЫС

В системе биологических знаний все больший интерес вызывает проблема времени в живых системах, поскольку временной фактор является определяющим в реакции на внешние воздействия. Особое внимание привлекает ритмичность биологических процессов, представляющая собой внутреннее свойство живого организма и отражающая его способность к адаптации. Согласно современным представлениям о сущности адаптации, этот процесс ритмичен, поскольку известно, что устойчивость организма обеспечивается ритмическим чередованием биологических процессов. Являясь важной характеристикой функциональных систем, биологические ритмы связанные с чередованием света и темноты, осуществляют координацию многообразных процессов организма. Биоритмы синхронизируют эти процессы с разнообразными изменениями внешней среды, обеспечивая тем самым устойчивость живых систем [1].

Ранее нами было показано, что в печени белых крыс в течение 30 дней постнатального периода интенсивность синтеза РНК и митотическая активность изменяются, и эти изменения имеют ритмический характер. Кроме того, установлена синхронизация синтеза РНК и митотической активности в клетках печени и селезенки [2]. Было высказано предположение, что в связи с прозрением происходит включение общего механизма регуляции ритмичности биологических процессов, обусловленное воздействием светового фактора на организм. В данной публикации описаны эксперименты, цель которых исследовать влияние светового фактора на включение общего механизма ритмичности биологических процессов в постэмбриональном периоде развития белых беспородных крыс.

Объектом исследования служили белые беспородные крысы в возрасте от 1 до 25 дней. Изучение синтеза РНК в системе изолированных ядер проводили по описанному нами ранее методу [3]. Для определения митотической активности использовали препараты изолированных клеток печени [4].

Для установления действия светового фактора были проведены следующие эксперименты: в первой серии опытов животных в возрасте 10 дней помещали в темноту и держали в течение 11 дней. С 17-го по 21-й день после рождения их забивали и брали материал для изучения транскрипционной и митотической активности. Как видно из рис. 1, синтез РНК в системе изолированных ядер печени крысят, которые находились в темноте, изменяется по сравнению с контрольными животными (рис. 1,а). Резко различаются и кривые митотической активности (рис. 1,б). В обоих случаях уменьшается суммарная активность, частично нарушается ритмичность и не обнаруживается синхронизация. Полученные данные свидетельствуют в пользу выдуманного предположения об участии светового фактора в включении общего механизма регуляции биологических процессов.



На следующем этапе исследования мы поставили цель выяснить, обратимы ли вышеуказанные изменения. Поскольку биологические ритмы, несомненно, связаны с чередованием света и темноты, во втором варианте опытов животных, находящихся в темноте 17 дней после

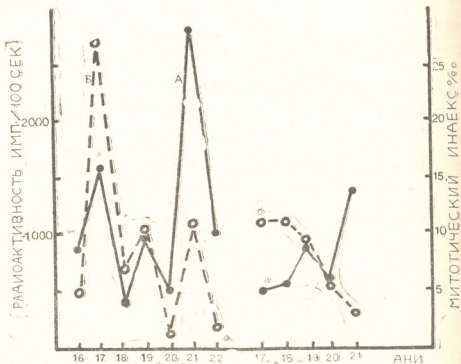


Рис. 1. Изменение транскрипционной (—) и митотической (---) активности в гепатоцитах новорожденных крысят в условиях нормального освещения (А, Б) и темноты (а, б)

рождения, переводили в нормальные условия. Забой животных начали с 21-го дня. Как видно из рис. 2, ритмичность транскрипцион-

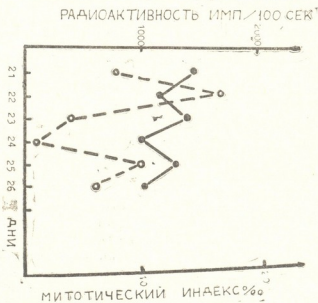


Рис. 2. Изменение транскрипционной (—) и митотической (---) активности в гепатоцитах крысят, переведенных из темноты на свет (крысята содержались в темноте до 21-го дня постнатального периода)

ной и митотической активности полностью восстанавливается с 1-го же дня и предшествует синхронизации этих двух процессов, которая обна-



რუჯიანებას მხოლოდ 24-დღის შემდეგ დაიწყო. ჩვენს გამოკვლევებში ჩვენს დასკვნებს კარგად ადასტურებს [1], სადაც აღნიშნულია, რომ სინქრონიზაციის მექანიზმები უზრუნველყოფს მათ, რათა სინქრონიზირებული ბიოლოგიური პროცესები ადაპტაციას უზრუნველყონ მათთვის გარემოს ცვლილებების მიმართ. ჩვენს გამოკვლევებში ჩვენს დასკვნებს კარგად ადასტურებს [1], სადაც აღნიშნულია, რომ სინქრონიზაციის მექანიზმები უზრუნველყოფს მათ, რათა სინქრონიზირებული ბიოლოგიური პროცესები ადაპტაციას უზრუნველყონ მათთვის გარემოს ცვლილებების მიმართ.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
იმ. ი. ა. ჯავახიშვილი

(გადაიღივალა 25.10.1991)

საზოგადოებრივი

დ. კვიციანი, ე. თავდისვილი, ი. კახიძე, ზ. თუმანიშვილი (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტები)

სინათლის ფაქტორი და ბიოლოგიური პროცესების რიტმები
მთავარი ვირთვების განვითარების კოსტამპირირებულ პერიოდში

რეზიუმე

დადგინდა, რომ სინათლის ფაქტორს ენიჭება გადაწყვეტი მნიშვნელობა ბიოლოგიური პროცესების სინქრონიზაციის ჩამოყალიბებაში. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ თვალის ახელასთან არის დაკავშირებული მთავარი ვირთვების ჰეპატოციტებში დაბადებიდან მე-17 დღეს ტრანსკრიპციული და მიტოზური აქტივობების სინქრონიზაცია. გამოტყვევდა მოსაზრება, რომ სინათლის ფაქტორის მასინქრონიზირებელი როლი არის ნეირო-ჰუმორალური რეგულაციის ერთ-ერთი გამოვლინება.

BIOCHEMISTRY

D. DZIDZIGURI, E. TAVDISHVILI, I. KAKHIDZE G. TUMANISHVILI

LIGHT FACTOR AND RHYTHMS OF BIOLOGICAL PROCESSES IN RAT POSTEMBRYONIC DEVELOPMENT

Summary

The light was shown to be a main factor responsible for synchronization of different biological processes. It was clearly demonstrated, in particular, that synchronization of transcriptional and mitotic activities in 17 day rat hepatocytes is directly connected with the time when the rats begin to see. Light induced synchronization may be concerned as a specific expression of neuro-humoral regulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Е. Оранский. Природные лечебные факторы и биологические ритмы. М., 1988.

2. Е. Ю. Тавдишвили, М. С. Чхиквишвили, М. А. Зарандия, Е. О. Черкезия, Д. В. Дзидзигури, Г. Д. Туманишвили. Сообщения АН Грузии, 142, № 2, 1991.
3. Д. В. Дзидзигури, Д. И. Джохадзе, Г. Д. Туманишвили. Изв. АН СССР, сер. биол., т. I, № 1, 1975.
4. В. Я. Бродский, Н. Н. Цирекидзе, М. Е. Коган, Г. В. Делоне, А. Н. Арэфьева. Цитология, т. 25, № 3, 1983.

П. Д. САГДИЕВА, М. К. СТАНЮКОВИЧ, М. В. ПЕРОВ

К ИЗУЧЕНИЮ ГАМАЗОВЫХ КЛЕЩЕЙ РУКОКРЫЛЫХ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 25.10.1991)

Фауна и особенно экология гамазид, паразитирующих на рукокрылых различных регионов, изучены еще далеко не полно. Ограниченность крупных сводок, касающихся гамазид летучих мышей различных регионов мира, а также сложность отлова рукокрылых препятствуют исследованиям гамазовых клещей этой группы млекопитающих. В доступной нам литературе мы не обнаружили сведений о гамазидах летучих мышей Грузии.

Материал, использованный в данной работе, был собран П. Д. Сагдиевой и М. В. Перовым в летне-осенний период 1976—1980 гг. в Западной и Восточной Грузии (окрестности гг. Сухуми, Цхалтубо, Тбилиси и Мцхета).

Отлов зверьков проводили в пещерах и старых постройках, которые являются местами концентрации рукокрылых. Осмотрено 37 летучих мышей, в том числе 25 остроухих ночниц (*Myotis blithi* Thomas), 11 обыкновенных длиннокрылов (*Miniopterus schreibersi* Kuhl) и один поздний кожан (*Eptesicus serotinus* Schreb.). В период сбора материала остроухая ночница и обыкновенный длиннокрыл были наиболее обычными видами летучих мышей в Грузии на фоне их заметно сокращающейся численности [1].

С осмотренных зверьков собрано 414 гамазовых клещей 7 видов, представленных специфичными паразитами рукокрылых, которые отмечаются для территории Грузии впервые.

Видовой состав рукокрылых установлен М. В. Перовым, а гамазовых клещей — М. К. Станюкович.

Все осмотренные нами летучие мыши были заражены клещами. Общий индекс обилия гамазид на остроухой ночнице составил 12,8, а на обыкновенном длиннокрыле — 7,4.

Ниже приводим список видов клещей с краткой характеристикой каждого вида.

Сем. Spinturnicidae

1. *Spinturnix myoti* (Kolenati, 1856)

Олигоксенный вид, паразит рукокрылых рода *Myotis* [2]. Распространен в Евразии и Северной Америке [3]. Встречается в Армении [4] и Азербайджане [5].

В наших сборах насчитывается 234 клеща.

С остроухой ночницы собрано 68 самок (из них 20 с протонимфами), 63 самца, 23 дейтонимфы самок, 19 дейтонимф самцов и 51 протонимфа. Индекс обилия *S. myoti* на остроухой ночнице составил 9,0.



С обыкновенного длиннокрыла собрано 2 самки, 2 самца, 2 тонимфа самца и 5 протонимф.

А. Т. Гаджиев и Т. А. Дубовченко [5] зарегистрировали высокую численность этого клеща на остроухой ночнице в Азербайджане (индекс обилия до 12,0).

2. *Spinturnix kolenatii* Oudemans, 1910

Распространен в Европе, где его основные хозяева — летучие мыши рода *Eptesicus* [3, 2]. Встречается в Азербайджане [5] и Средней Азии [6].

Нами обнаружены 2 самки и 1 самец на позднем кожане.

3. *Spinturnix psi* (Kolenati, 1856)

Распространен в Евразии. Паразитирует на длиннокрылах, но встречается и на других видах летучих мышей [3]. Отмечен в Армении [4] и Азербайджане [5].

В нашем материале имеется 51 клещ этого вида.

С обыкновенного длиннокрыла собрано 11 самок (из них 2 с протонимфами) 21 самец, 4 дейтонимфы и 5 протонимф. Индекс обилия *S. psi* на обыкновенном длиннокрыле составил 3,7.

С остроухой ночницы собрано 6 самок (из них 2 с протонимфами), 3 самца и 1 дейтонимфа.

Сем. *Macronyssidae*

4. *Steatonyssus occidentalis* (Ewing, 1923)

Паразитирует на многих видах рукокрылых. Распространен в Северной Америке и Европе [7], Средней Азии [6].

Нами обнаружены 1 самка и 7 протонимф данного вида на позднем кожане.

5. *Steatonyssus periblepharus* Kolenati, 1858

Поликсенный вид, распространенный в Евразии и Африке [7, 6]. Отмечен в Армении [4] и Азербайджане [5].

Нами собраны самка и самец этого клеща с обыкновенного длиннокрыла.

6. *Macronyssus granulosis* (Kolenati, 1856)

Паразитирует на различных видах рукокрылых, обитающих в пещерах [2]. Распространен в Европе [7]. Отмечен в Армении [4], Азербайджане [5], Средней Азии [6] и Казахстане [8].

В нашем материале насчитывается 105 клещей данного вида, собранных в Глиавской пещере (окрестности г. Цхалтубо).

С остроухой ночницы собрано 27 самок (из них 3 с яйцами), 5 самцов и 44 протонимфы. Индекс обилия *M. granulosis* на остроухой ночнице оказался 3,0.

С обыкновенного длиннокрыла снято 13 самок (из них одна с яйцом), 13 самок и 3 протонимфы. Индекс обилия *M. granulosis* на обыкновенном длиннокрыле составил 2,6.

7. *Ichoronyssus scutatus* (Kolenati, 1856)

Имеет широкий круг хозяев, но встречается преимущественно на большой ночнице (*M. myotis* Bork). Распространен в Евразии [7]. Отмечен в Армении [4] и в Азербайджане [5].

Нами обнаружены 8 самок, 2 самца и 1 протонимфа на остроухой ночнице.

Таким образом, в результате нашей работы фауна гамазовых клещей мелких млекопитающих Грузии пополнилась 7 видами специфич-



ნых паразитов рукокрылых; получены также предварительные данные по численности гамазовых клещей летучих мышей на территории Грузии.

Академия наук Грузии
Институт зоологии

Академия наук СССР
Зоологический институт

(Поступило 25.10.1991)

ზოოლოგია

ბ. საგდიავა, მ. სტანუკოვიჩი, მ. პეროვი

საქართველოს ხელფრთიანების გამაზუზრი ტიპების შესწავლისათვის

რეზიუმე

დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში ხელფრთიანების 37 ეგზემპლარიდან (25 წვეტურა მლამიობი, 11 ჩვეულებრივი ფრთაგრძელა და ერთი ნავეიანევი ღამურა) შეგროვილ იქნა 414 გამაზუზრი ტიპი, რომლებიც წარმოდგენილი არიან 7 სახეობით: *Spinturnix myoti*, *S. kolenatii*, *S. psi*, *Steatonyssus occidentalis*, *St. periblepharus*, *Macronyssus granulatus*, *Ichoronyssus scutatus*. ეს სახეობები პირველად რეგისტრირებული საქართველოში.

აღნიშნულ სახეობათა შორის სჭარბობს მლამიობის სპეციფიური პარაზიტი — *S. myoti*.

გამოვლენილია ღამურების შედარებით დიდი დატვირთვა. გამაზიდების საერთო სიმრავლის ინდექსმა (მასპინძლის ერთ შესწავლილ ეგზემპლარზე პარაზიტების საშუალო რაოდენობა) წვეტურა მლამიობზე შეადგინა 12,8, *S. myoti*-ის სიმრავლის ინდექსი ამავე მასპინძელზე — 9,0; *M. granulatus*-ის კი — 3,0. გამაზიდების საერთო სიმრავლის ინდექსმა ჩვეულებრივ ფრთაგრძელზე შეადგინა 7,4.

ZOOLOGY

P. SAGDIEVA, M. STANJUKOVICH, M. PEROV

STUDIES ON GAMASID MITES PARASITIC ON BATS IN GEORGIA

Summary

37 specimens of bats (25 *Myotis blythi*, 11 *Miniopterus schreibersi*, 1 *Eptesicus serotinus*) were examined in Western and Eastern Georgia. 414 mites were collected, and 7 species of gamasid mites were identified (*Spinturnix myoti*, *S. kolenatii*, *S. psi*, *Steatonyssus occidentalis*, *St. periblepharus*, *Macronyssus granulatus*, *Ichoronyssus scutatus*), all new to Georgia.

S. myoti, the parasite of *Myotis*, was the most abundant of mite species. Mite numbers were relatively high. The total abundance index of mites (the mean value of mites on a bat examined) was 12.8 on *M. blythi*, and abundance indices were 9.0 and 3.0 respectively for *S. myoti* and *M. granulatus* on the same host. The total abundance index of mites proved to be 7.4 on *M. schreibersi*.



ЛІТЕРАТУРА — LITERATURE — REFERENCES

1. М. В. Перов. В кн.: «Рукокрылые (Chiroptera) М., 1980.
2. F. Dusbabek. *Folia parasitologica*, 19, 2, 1972.
3. A. Rudnick. *Univ. Calif. Publ. Ent.*, 17, 1960.
4. Э. С. Арутюнян, А. М. Огаджанян. *Биол. ж., Армении*, 27, № 10, 1974.
5. А. Т. Гаджиев, Т. А. Дубовченко. *Изв. АН АзССР, сер. биол. наук*, № 6, 1966.
6. С. Н. Рыбин. *Паразитология*, 17, № 5, 1983.
7. F. Radovsky. *Univ. Calif. Publ. Ent.*, 46, 1967.
8. В. Н. Сенотрусова. *Гамазовые клещи — паразиты диких животных Казахстана. Алма-Ата, 1987.*

М. Д. КАЛАТОЗИШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ РНК
В НЕЙРОНАХ РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА
КРЫС ПОСЛЕ ОТМЕНЫ АЛКОГОЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 21.10.1991)

Ранняя диагностика и профилактика различных патологических состояний организма — это одна из ведущих медицинских проблем. В силу осложняющих факторов ряд важных вопросов патогенеза алкогольных повреждений мозга невозможно решить на клиническом материале. В первую очередь это касается динамики морфологических изменений структур головного мозга в ходе патологического процесса [1—3].

В настоящее время имеется большое число фактов, свидетельствующих о том, что развитие некоторых нарушений поведения, эмоциональных расстройств и многих психопатологических состояний имеет прямую связь с патологией нейромедиаторных функций систем биогенных аминов мозга [4, 5]. Известно, что в этот период патологический процесс охватывает важнейшие функциональные системы организма и происходят изменения физико-химических свойств белков нуклеиновых кислот и медиаторных веществ [6—9].

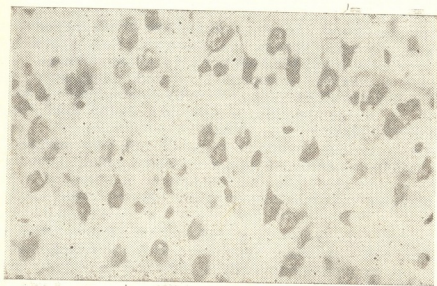


Рис. 1. Высокая активность цитоплазматической РНК в нейронах базальной амигдалы крыс спустя 2 недели после отмены алкоголя. Окраска по Эйнарсону. Ув. ок. 16, об. 40

Исходя из этого представляет интерес определение количества цитоплазматической РНК в нейронах моторной и сенсомоторной коры, хвостатого ядра и ядер амигдалы головного мозга крыс после отмены алкоголя.

Эксперименты проводились на четырех взрослых крысах. В течение 7 дней вводился 25% раствор этанола из расчета 4,8 мл этанола 11. „მეცნიერება“, ტ. 145, № 1, 1992

на кг веса животного по методу, предложенному Ю. В. Буровым, после чего в течение 2 недель животные не подвергались воздействию алкоголя. В конце этого срока определялось количество цитоплазматической РНК в нейронах и сравнивалось с исходным уровнем.

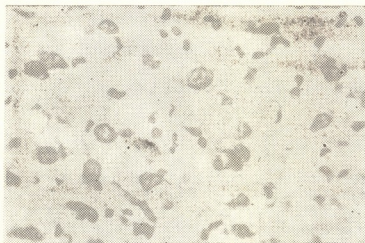


Рис. 2. Высокая активность цитоплазматической РНК в нейронах моторной коры крысы спустя 2 недели после отмены алкоголя. Окраска по Эйнарсону. Ув. ок. 16, об. 40

Парафиновые срезы толщиной 4—5 мкм, приготовленные из кусочков, фиксированных в жидкости Карнуа, подвергались реакции Эйнарсона для выделения РНК. Количественное определение содержания РНК производилось в Республиканском центре микроциркуляторных исследований (руководитель центра — проф. Г. И. Мchedlishvili) на системе автоматического анализа изображения «ТАС-плюс» (фирмы «Leitz», ФРГ).

С целью выявления гистологических изменений применялись метод Ниссля и обзорные методы исследования. Результаты количественного определения РНК показывают, что после отмены алкоголя ее содержание в нейронах моторной и сенсомоторной коры головного мозга крыс равняется 0,148 (норма — 0,152), в нейронах хвостатого ядра — 0,247 (в норме — 0,239), в нейронах базальной амигдалы — 0,375 (в норме — 0,185).

Полученные данные свидетельствуют о том, что после отмены алкоголя в нейронах сенсомоторной и моторной коры, а также в хвостатом ядре количество РНК возвращается к норме, а в нейронах амигдалы остается на повышенном уровне, достигнутом при введении алкоголя.

Чтобы определить время нормализации количества РНК в нейронах амигдалы, после введения алкоголя животные выдерживались месяц. За это время количество РНК в нейронах амигдалы возвращается к норме (0,175—0,183).

Все вышесказанное дает основание считать, что в изученных нами участках в нейронах сенсомоторной и моторной коры крыс, а также в хвостатом ядре спустя 2 недели после отмены алкоголя количество РНК возвращается к норме. В нейронах амигдалы количество РНК достигает нормы спустя месяц.

მ. კალათოზიშვილი

ციტოპლაზმური რნმ-ის რაოდენობრივი ცვლილება ვირთაგვას
 თავის ტვინის სხვადასხვა უბნებში ალკოჰოლის ინექციის
 შეწყვეტის შემდეგ

რეზიუმე

რნმ-ის რაოდენობრივმა განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ მისი რაოდენობა უბრუნდება ნორმას მოტორულ და სენსომოტორულ ქერქში და აგრეთვე კუდიან ბირთვში ალკოჰოლის შეწყვეტიდან ორი კვირის შემდეგ. ამიგდალას ნეირონებში კი რნმ-ის რაოდენობა ნორმას უბრუნდება ერთი თვის შემდეგ.

CYTOLOGY

M. KALATOZISHVILI

THE ALTERATION OF CYTOPLASMIC RNA AMOUNT IN NEURONS
 OF VARIOUS REGIONS OF RAT'S BRAIN AFTER ALCOHOL
 ABOLITION

Summary

A quantitative determination of RNA amount enabled us to conclude that the amount in rat's motor and sensorimotor cortices, as well as in caudate nucleus, comes back to its normal level two weeks later after alcohol abolition, while in the neurons of basal amygdala the RNA quantity comes back to its norm a month later.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. H. Clonet. In: Alcohol and opiates. Neurochemical and Behavioral Mechanisms L., 1977, 237.
2. R. Druga. Phinencephalické struktury a jejich anatomické organizace. Disertace, Karlova Universita, Praha, 1980 b.
3. Ph. Fermano, H. M. Edinger, A. Sigel. Brain Res., 1979, vol. 177, № 2, 361.
4. А. Ю. Буданцев. Моноаминергические системы мозга. М., 1976.
5. И. И. Вайнштейн. В кн.: «Структурная функциональная и нейрохимическая организация эмоции». Л., 1971, 126.
6. Н. К. Попова, С. К. Лапин, Г. Н. Кривичкая. Морфология приспособительных изменений нервных структур. М., 1976.
7. Н. К. Попова, Е. В. Науменко, В. Г. Колпаков. Серотонин и поведение. Новосибирск, 1978.
8. Н. Ф. Суворов, В. В. Суворов. Адренергические системы поведения. Л., 1978.
9. A. Galoyan, B. B. Gurvitz, G. Saribekian, A. Kirakosova. In: Cyclis nucleotides and therapeutic perspectives. 1979, 165.

ბ. გობიჯაძე, თ. ღოლიძე, ნ. ზილიაძე

კულტივირებადი ნორმალური უჯრედების ე. წ. „სპონტანური“
მალიგნიზაციის შესაძლო მიზეზი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ჯავახიშვილმა 28.10.1991)

ცნობილია, რომ ნორმალური უჯრედების კულტურები *in vitro* არც თუ იშვიათად განიცდიან ე. წ. „სპონტანურ“ ავთვისებიან ტრანსფორმაციას რამე ცნობილი კანცეროგენული ფაქტორის ზემოქმედების გარეშე. „სპონტანური“ მალიგნიზაციის შედეგად მიღებული უჯრედების ავთვისებიანობა მტკიცდება ცხოველებში მათი ინოკულირების შემდგომ ავთვისებიანი სიმსივნეების გაჩენით. აღსანიშნავია, რომ ცხოველებში წარმოქმნილი სიმსივნეების მორფოლოგიური სურათი ემთხვევა ინოკულირებული კულტურების მორფოლოგიას. გარდა ამისა, „სპონტანურად“ მალიგნიზირებული კულტურების მორფოლოგიური სურათი არ განსხვავდება იმ ანალოგიური კულტურებისაგან, რომლებზედაც მოხდა სხვადასხვა სპეციფიური ფაქტორების შემოქმედება. კერძოდ, ადგილი აქვს: უჯრედულ და ბირთვულ პოლიმორფიზმს, ატიპურ მიტოზებს, ბირთვებისა და ბირთვაკების ზომების გადიდებას, მრავალბირთვიანი გიგანტური უჯრედების გაჩენას, პლოიდობის გაზრდას [1,2], აგრეთვე ჰეტეროპლოიდობას და ქრომოსომების სხვადასხვა სტრუქტურულ გარდაქმნებს, უფრო ხშირად კი ტრანსლოკაციებს და დელეციებს [3].

კულტივირებული უჯრედების „სპონტანური“ მალიგნიზაციის ეთიოპათოგენეზის საკითხი აქამდე გაურკვეველია, თუმცა იგი მკვლევართა ინტერესის საგანია 60-იანი წლებიდან დღემდე [4—9].

ჩვენი ვარაუდით, „სპონტანური“ მალიგნიზაცია ინდუცირებულია, ე. ი. დაკავშირებულია გარკვეული ფაქტორის ზემოქმედებასთან, ხოლო ტერმინი „სპონტანური“ აღნიშნავს იმ ფაქტს, რომ ჰემობარიტი კაუხალური აგენტი მკვლევარებისათვის შეუძენველი რჩება.

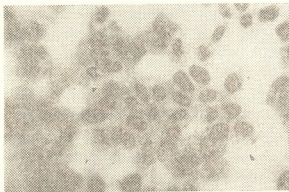
წარმოდგენილ ნაშრომში ჩვენ შევეცადეთ დაგვედგინა, რომ „სპონტანური“ მალიგნიზაციის გამომწვევი ფაქტორი შესაძლებელია იყოს წყალბადიონთა (pH) დაბალი კონცენტრაცია. ლიტერატურული მონაცემებისა და საკუთარი კვლევა-ძიების საფუძველზე [10] ჩვენ მივედით დასკვნამდე, რომ კულტივირებული უჯრედებისათვის ყველაზე დამახასიათებელ ნიშნად შეიძლება ჩაითვალოს სწორედ გარემოს pH-ის რეგულარული დაქვეითება, რასაც პირველ ყოვლისა ადგილი აქვს ხანგრძლივი და იშვიათი პასაჟების შემთხვევაში. ამ დროისათვის pH-ის მაჩვენებელი ჩვეულებრივ აღწევს 6, 6—6, 7-ს, რასაც თან ახლავს უჯრედთა დესკვამაცია.

ცდაში ტესტ-სისტემად გამოყენებული იყო ადამიანისა და ქათმის ერთოციტები. სისხლს ვიღებდით ანტიკოაგულანტზე (3,8%-იანი ნატრიუმის ციტრატზე), შემდეგ უჯრედებს ვრეცხავდით ფიზიოლოგიურ ხსნარში და ვათავსებდით ექსპერიმენტულ ხსნარში, რომლის pH-ის მაჩვენებელს ვცვლიდით 7,0—3,0-ს შორის. უჯრედებს შორის კონტაქტების მისაღებად სუსპენზიას ვაცენტრიფუგებდით, უჯრედულ ნალექს მორფოლოგიური კვლევის დაწყებამ-

დე ვტოვებდით 2—4 საათის განმავლობაში, ხოლო უშუალოდ ვიზუალურ შესწავლამდე ფრთხილად ვანჯღრევდით.

ერიტროციტების მორფოლოგია და მათი პლაზმური მემბრანის მდგომარეობა შესწავლილ იქნა სინათლოვანი, ფაზოკონტრასტული და ელექტრონული მიკროსკოპების მეშვეობით. ნიმუშებს მიკროსკოპიული კვლევისათვის ვიღებდით დროის შემდეგი შუალედებით — 1, 2, 4, 6, 8 და 24 საათი ცდის დაწყების შემდეგ. კონტროლად ვიყენებდით ფიზიოლოგიურ ხსნარში (pH—7,2—7,4) მყოფ ადამიანისა და ქათმის ერიტროციტებს. ნაცხებს სინათლოვანი მიკროსკოპისათვის ვაფიქსირებდით მაი-გრიუნვალდის ხსნარში და ვღებავდით აზურ-ეოზინით. მასალას ფაზოკონტრასტული მიკროსკოპში ვსწავლობდით ე. წ. „ცოცხალ წვეთში“. ელექტრონული მიკროსკოპისთვის მიკროსკოპში სისხლის უჯრედებს ვაფიქსირებდით გლუტურალდეჰიდისა და ოსმიუმის ოთხჯანგის 1%-იან ხსნარებში. ულტრათხელ ანათლებს ვიზუალურად ვსწავლობდით TESLA—BS — 500-ის ტიპის ელექტრონულ მიკროსკოპში.

დაბალი pH-ის (6,5—5,0) მქონე ექსპერიმენტულ გარემოსთან ადამიანისა და ქათმის ერიტროციტების ექსპოზიციის შემთხვევაში, სინათლოვან და ფაზოკონტრასტულ მიკროსკოპში ადგილი ჰქონდა უჯრედების გროვების წარმოქმნას კონგლომერატების სახით. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობის კონგლომერატები აღინიშნებოდა ცდის დაწყებიდან 4 საათის შემდეგ. შეინიშნებოდნენ ჰომოკარიონები და მრავალბირთვიანი უჯრედები (სურ. 1). ელექტრონულ



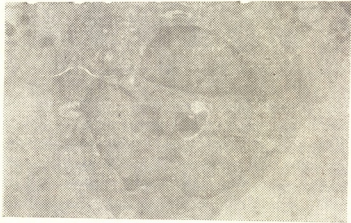
სურ. 1. ჰომოკარიონები და მრავალბირთვიანი უჯრედი ცდის დაწყებიდან 4 საათის შემდეგ 5,0 pH-ის პირობებში. $\times 630$

მიკროსკოპში ადგილი ჰქონდა ჰომოკარიონების ფორმირებას, აგრეთვე ზოგიერთი ერიტროციტის პლაზმური მემბრანის პერფორაციებს (ძირითადად pH 5,5—5,0 დროს). ჰომოკარიონების ბირთვებს შორის არ იყო აღმოჩენილი პლაზმური მემბრანის რუდიმენტები კი, რაც უჯრედების ჭეშმარიტი „შერწყმის პროცესის მანიშნებელია (სურ. 2). ამავე დროს ელექტრონულ მიკროსკოპში ბირთვებს შორის ზოგ შემთხვევაში შეიმჩნეოდა უჯრედშორისი სივრცეები (ე. ი. ადგილი ჰქონდა ჩვეულებრივ კონტაქტს და არა შერწყმას). ეს ამტკიცებს ულტრასტრუქტურული ანალიზის მნიშვნელობას შერწყმის პროცესის რეალობის დაფიქსირებისათვის.

დადასტურებულია pH-ის დაბალი მაჩვენებლების (3,5—3,0) დესტრუქციული მოქმედება როგორც ადამიანის, ასევე ქათმის ერიტროციტებზე. ამავე დროს იმ უჯრედებში, რომელნიც მოთავსებულნი იყვნენ 7,0-ისა და 6,8 pH-ის მქონე ექსპერიმენტულ გარემოში, კონტროლთან შედარებით არ იყო აღნიშნული რაიმე მნიშვნელოვანი მორფოლოგიური ცვლილება და ერიტროციტების

პლასმურ მემბრანებში ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით არ შეინიშნებოდა პერფორაციის ნიშნები.

ამრიგად, ექსპერიმენტული გარემოს დაბალი pH (6,5—5,0) საკმოდ ძლიერი ფუზოგენური ფაქტორი აღმოჩნდა, რადგან ამ დროს წარმოქმნილ კონგლომერატებში ჩწირად აღინიშნებოდა უჯრედების შერწყმის პროცესი.



სურ. 2. ჰომოკარიონი ცდის დაწყებიდან 4 საათის შემდეგ 5,5 pH-ის პირობებში. $\times 4000$

pH-ის დაბალი მაჩვენებლების ფუზოგენური თვისებები განსაკუთრებული თვალსაჩინოებით გამოვლინდა ქათმის ერიტროციტებში. ეს ბირთვიანი უჯრედები ლიფერენცირების ტერმინალურ სტადიაზე იმყოფებიან და ამდენად არ იყოფიან, ამიტომ შეუძლებელია მკვლევარს ერთმანეთში აერიოს შერწყმის, მიტოზის და ენდომიტოზის პროცესები.

ვიზირებთ რა ავთვისებიანი სიმსივნეების წარმოქმნის ჰიბრიდიზაციული ჰიპოთეზას [11, 12], ჩვენ ვასკენით, რომ კულტივირებული ნორმალური უჯრედების ე. წ. „სპონტანური“ მალიგნიზაცია შესაძლებელია დაკავშირებული იყოს სხვადასხვა (ჰეტეროკარიონი) ან ერთგვაროვანი (ჰომოკარიონი) უჯრედული ტიპების შერწყმასთან. ხოლო ამ პროცესის შესაძლო მიზეზი უნდა იყოს პლასმური მემბრანის პერფორაცია. დაბალი pH-ის პირობებში ერიტროციტების პლასმური მემბრანის ლოკალურ დაზიანებაზე მიუთითებენ სხვა მკვლევარებიც [13]. ჰეტერო და ჰომოკარიონებში ბირთვების შერწყმის შემდგომ შესაძლებელია წარმოიქმნეს ერთბირთვიანი ჰიბრიდული უჯრედი—სინკარიონი ანუ პრეკანცეროზული უჯრედი. ხოლო შემდგომ, ამა თუ იმ კანცეროგენული თუ არაკანცეროგენული ფაქტორების პროლონგირებული ზემოქმედების დროს (ჩვენს შემთხვევაში pH-ის დაბალი მაჩვენებელი), ეს უჯრედი, მოლეკულურ დონეზე მიმდინარე რთული გარდაქმნების ფონზე შესაძლებელია ტრანსფორმირდეს ჰემატიტ სიმსივნურ სინკარიონად [12].

აღნიშნულიდან გამომდინარე, გამოვთქვამთ მოსაზრებას იმის თაობაზე, რომ ე. წ. „სპონტანური“ მალიგნიზაციის გამომწვევი მიზეზი შეიძლება იყოს გარემოს დაბალი pH, რომელიც ხელს უწყობს უჯრედების პლასმური მემბრანების ლოკალურ დაზიანებას და შემდგომ შერწყმას, რითაც იქმნება ჰემატიტ სიმსივნური უჯრედის წარმოქმნის წინაპირობა.

აქადემიოს გრიგოლ მუხაძის სახელობის
 ჰემატოლოგიისა და სისხლის გადასხმის
 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

Г. К. ГОГИЧАДЗЕ, Ф. Г. ДОЛИДЗЕ, Н. И. ЧИЛАЯ

ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА «СПОНТАННОЙ» МАЛИГНИЗАЦИИ
НОРМАЛЬНЫХ КЛЕТОК В ОДНОСЛОЙНЫХ КЛЕТОЧНЫХ
КУЛЬТУРАХ

Резюме

Делается предположение, что окисление среды в процессе культивирования может явиться одним из стимуляторов процесса слияния, а затем возможно и гибридизации соматических клеток. Следствием этого может быть формирование прекацерозной клетки, что в случае пролонгированного действия того или иного фактора, нередко может явиться предпосылкой ее превращения в истинную опухолевую клетку.

CYTOLOGY

G. GOGICHADZE, T. DOLIDZE, N. CHILAYA

POSSIBLE REASON OF "SPONTANEOUS" NEOPLASTIC
TRANSFORMATION OF CELLS IN VITRO

Summary

A possible reason of "spontaneous" neoplastic transformation of cells is shown. Low pH of culture are supposed to induce fusion of cells. Synekaryons, formed due to hybridization, represent cellular substrate of neoplastic growth.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Пуговкина, М. В. Тарунина, Ю. М. Розанов, Т. Н. Игнатов. Цитология, № 9, 1988, 1143.
2. L. B. Svendsen, K. B. Lauritsen, S. Bülow, B. S. Danes. Scand. J. Gastroenterol., v. 20, 1985, 1110-1114.
3. I. Markus, G. J. Smith. Cancer Res., v. 50, 1, 1990, 164-168.
4. С. В. Беневоленская. Вopr. онкол., № 8, 1960, 3—9.
5. А. Д. Тимофеевский. Вестник АМН СССР, № 11, 1964, 3—9.
6. K. K. Sanford. Nat. Cancer Inst. Monogr., v. 26, 1967, 387-418.
7. G. L. Chan, J. B. Little. Radiat. Carcinogenesis. New York, 1987, 107-136.
8. J. J. McCormick, V. M. Maher. Environ. Mol. Mutagenes, v. 14, Suppl. 16, 1989, 105-113.
9. J. S. Rhim. Anticancer Res., v. 9, 5, 1989, 1345-1365.
10. H. Fritzsche. Raum und Zeit., v. 9, 45, 1990, 15-19.
11. Г. К. Гогичадзе. Изв. АН ГССР, серия биол., № 3, 1988, 166—173.
12. Г. К. Гогичадзе. Гематол. трансф., № 6, 1989, 54—57.
13. T. Arvinte, A. Cudd, B. Schulz, C. Nicolaou. Bioch. et Bioph. Acta, v. 981, 1989, 61-68.

Н. Я. ПИТАВА

СТРУКТУРНО-ЦИТОХИМИЧЕСКАЯ И ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ЭРИТРОЦИТОВ БОЛЬНЫХ ЮВЕНИЛЬНЫМ
РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 18.7.1991)

Изучение эритроцитов при различных формах ювенильного ревматоидного артрита (ЮРА) показало, что при моноартрите до лечения число адгезированных клеток составляет 24%, а неадгезированных—76%, при суставно-висцеральной (с ограниченными висцеритами) форме заболевания—соответственно 52 и 48%, при субсепсисе Фанкон—Висслера—54 и 46%, при болезни Стилла—58 и 42%. После лечения комплексными препаратами и иммуномодулирующими средствами число адгезированных форм эритроцитов при моноартрите составляет 8%, а неадгезированных—92%.

При изучении материала, полученного после комплексного лечения с использованием иммуномодулирующих средств, обнаружено резкое снижение числа адгезированных форм эритроцитов, касающиеся различных форм ЮРА (суставно-висцеральная форма с ограниченными висцеритами, субсепсис Фанкон—Висслера и болезнь Стилла).

Изучением набухших форм эритроцитов при моноартрите установлено, что их число составляет 5%, при суставно-висцеральной (с ограниченными висцеритами) форме заболевания—18%, при субсепсисе Фанкон—Висслера—22%. Лечение приводит к снижению числа набухших форм эритроцитов.

Лечение с применением иммуномодулирующей терапии приводит к значительному снижению числа эритроцитов, на поверхности которых могут быть выявлены «частицы неизвестной природы». Снижается процент складчатых форм эритроцитов, растет количество нормоцитов и соответственно уменьшается число макро-, микро-, акантоцитов и клеток-теней. Резко возрастают по диаметру мишени со стороны эритроцитов. Площадь, занимаемая мишенями, при иммуномодулирующей терапии увеличивается более чем вдвое, мишени становятся хорошо контурированными. Края эритроцитов преимущественно округлые, окраска эритроцитов интенсивная, равномерная. Снижается число протуберанцев на поверхности эритроцитов.

Изучение материала до лечения показало, что эритроциты окрашены неоднородно, края эритроцитов неровные, мишени по величине небольшие, часто отмечаются эритроциты без мишеней, особенно большое число последних выявляется при тяжелых формах ЮРА. Обращает на себя внимание изменение формы эритроцитов. Высок процент длинных по форме эритроцитов, а также эритроцитов с неопределенной формой, края эритроцитов контурированы неоднородно, местами отмечается перистость краев эритроцитов. Особенно большое число эритроцитов с перистыми краями выявляется при суставно-висцеральной форме ЮРА, поверхность эритроцитов неоднородна, наблюдается складчатость эритроцитов, складки по величине небольшие. При моно- и олигоартритах обнаруживается единичная складчатость после лечения. Особенно при суставно-висцеральной форме заболевания на поверхности эритроцитов встречается «частицы неизвестной природы». До лечения количество нормоцитов сравнительно неболь-



შე, превалируют акантоциты, макроциты, микроциты и клетки-тени. На поверхности эритроцитов отмечаются единичные протуберанцы. После проведенного лечения изучаемые показатели приближаются к донорским данным (контрольные показатели), что проявляется в возрастании числа нормоцитов и соответственно уменьшении количества макро-, микро-, акантоцитов и клеток-теней. Особенно сильно к контрольным показателям приближаются данные, полученные от больных с моно- и олигоартритом. Соответственно упорядочивается форма эритроцитов, возрастает количество округлых по форме клеток и снижается число длинных эритроцитов. После лечения уменьшается число эритроцитов, на поверхности которых выявляются «частицы неизвестной природы». Особенно это заметно на материале, полученном при изучении моно-, олиго- и полиартрита.

Изменяется соотношение протуберанцев на поверхности эритроцитов. Количество складок на поверхности эритроцитов после лечения резко снижается, что особенно заметно при изучении моноартрита, когда выявляется лишь единичная складчатость. Обращает на себя внимание изменение числа и величины мишеней.

Окраска эритроцитов равномерная, гомогенная, клетки хорошо контурированы, края становятся ровными, четкими.

Таким образом, структурные показатели эритроцитов больных ЮРА, особенно после лечения, проведенного с помощью иммуномодулирующих средств, приближаются к контрольным (донорским). Однако полного соответствия результатов с донорскими показателями нет.

НИИ психиатрии
им. М. М. Асатнани

(Поступило 21.11.1991)

ციტოლოგია

ბ. პიტავა

მართროციტების სტრუქტურულ-ციტოქიმიური და იმუნოლოგიური დახასიათება იშვინილური რევმატიკული ართრიტის დროს მაკრანოლოგამდე და მაკრანოლოგის შემდეგ

რ ე ზ ი მ ე

ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ კომპლექსური მკურნალობის პარალელურად იმუნომოდულაციური პრეპარატების დანიშვნამ იუვენილური რევმატიკული ართრიტის დროს, ხელი შეუწყო ავადმყოფის ზოგადი მდგომარეობის გაუმჯობესებას და ერითროციტების სტრუქტურულ-ციტოქიმიური დარღვევების ნორმალიზებას. მკურნალობის შემდგომ აღინიშნება ერითროციტების აღჭურვილებული ფორმების რაოდენობის შემცირება, ნორმოციტების რაოდენობის მომატება, მაკრო, მიკრო, აკანტოციტების და „ჩრდილისებრი“ უჯრედების პროცენტული რაოდენობის შემცირება. შესაბამისად მოწესრიგდა ერითროციტების ფორმა, შემცირდა მოგრძო ფორმის ერითროციტების რაოდენობა, მათი კიდე გახდა მომრგვალებული, უფრო მკვეთრად გამოხატული. უჯრედის შეფერილობა გახდა ინტენსიური, თანაბარზომიერი, ჰომოგენური. დაქვეითდა ერითროციტების ზედაპირზე პროტუბერანცების რაოდენობა და იმ ერითროციტების რაოდენობა რომელთა ზედაპირზეც აღინიშნებოდა „გაურკვეველი ბუნების სხეულაკების“ არსებობა.

N. PITAVA

STRUCTURAL AND IMMUNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
ERYTHROCYTES IN PATIENTS WITH YRA (YUVENIL
RHEUMATOID ARTHRITIS) BEFORE AND AFTER TREATMENT

Summary

Immunomodulating therapy of YRA patients leads to the significant decrease of shape changed erythrocytes, increase of normocytes with corresponding reduction of macro-, micro- and acanthocytes percent.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. Ф. ЧХИКВАДЗЕ, О. Ф. МЫСОВА, Д. Н. КОХОДЗЕ

СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ТОЛСТОЙ КИШКИ ПРИ РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ЗОНЫ АНАСТОМОЗА, СФОРМИРОВАННОГО НОВЫМ АНТИМИКРОБНЫМ РАССАСЫВАЮЩИМСЯ ШОВНЫМ МАТЕРИАЛОМ АМИЦЕЛОНОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 19.8.1991)

Любое механическое повреждение тканей сопровождается нарушением микроциркуляторного кровообращения [1], однако реакция микрососудистого русла при оперативных вмешательствах на органах брюшной полости (в частности, при наложении кишечных швов) изучена недостаточно. Решение этой проблемы представляет особый интерес для экспериментальной и клинической хирургии в связи с разработкой и применением хирургических шовных материалов.

Исходя из вышесказанного становится очевидной актуальность изучения микроциркуляторного русла при репаративной регенерации биологических объектов после оперативного вмешательства с применением разработанного нами нового отечественного антимикробного рассасывающегося хирургического шовного материала амицелона [2].

Для изучения состояния микроциркуляторного русла области анастомоза в процессе репаративной регенерации были проведены резекции толстой кишки 30 экспериментальным кроликам породы шиншилла с формированием концевых анастомозов однорядным швом Пирогова. Анастомозы формировались амицелоном и отечественной синтетической хирургической нитью окцелон.

Для исследования были взяты участки толстой кишки кроликов по линии анастомоза на 5, 14 и 21-е сутки после ее резекции. В качестве контроля использовались идентичные участки толстой кишки неоперированных кроликов.

Основной метод исследования — импрегнация азотнокислым серебром по В. В. Куприянову, морфометрия звеньев гемомикроциркуляторного русла и статистическая обработка полученных данных с применением таблицы и критериев Стьюдента.

Толстая кишка кролика построена сходным образом с человеческой и имеет те же четыре слоя: слизистую оболочку, подслизистую основу, мышечную оболочку (наружный продольный слой, который представлен тремя лентами), серозную оболочку. Каждый из этих слоев содержит собственную сеть микрососудов. Но, исходя из практических целей и руководствуясь работами И. Д. Кирпатовского [3], мы сочли целесообразным объединить по два наиболее тесно анатомически и функционально связанных слоя в футляры (рис. 1): внутренний (слизисто-подслизистый) и наружный (серозно-мышечный), расценив соответствующим образом данные морфометрии внутрисосудных кровеносных сосудов.

В результате в контрольной группе определились достоверные различия ($P < 0,04$) диаметров пре-, посткапилляров и капилляров по названным футлярам (рис. 1): в слизисто-подслизистом футляре диаметры перечисленных звеньев гемомикроциркуляторного русла были в среднем на 16% больше, чем в серозно-мышечном, что, веро-

ятно, связано с более интенсивными обменными процессами, протекающими во внутреннем футляре.

При микроскопическом исследовании импрегнированных нитратом серебра плоскостных срезов (диаметром 6—8 мкм) кишки неопе-

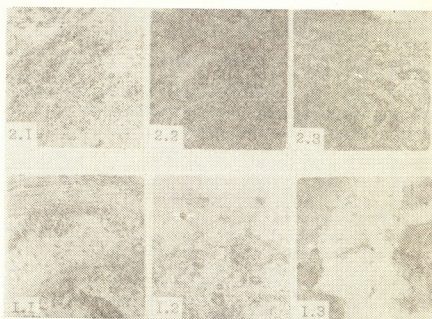


Рис. 1

рированного кролика наблюдали типичные нейрососудистые взаимоотношения в мышечной оболочке, а также хорошо выраженную капиллярную сеть серозно-мышечного футляра (рис. 2).



Рис. 2. Капиллярная сеть серозно-мышечного футляра толстой кишки кролика. Контроль. Импрегнация азотнокислым серебром. Увеличение $\times 140$

Микроскопическая картина микроциркуляторного русла в зоне анастомоза, сформированного окцелином, через 5 суток после операции характеризовалась выраженной реакцией сосудов гемомикроциркуляторного русла в виде неравномерности диаметров артериол, их извитости, диапедезных кровоизлияний (рис. 3), скопления в них форменных элементов, нарушения целостности стенки.

При использовании амицелона имели место реактивные изменения микрососудов, так же как веретенообразное расширение артериол, некоторая извитость и неравномерность их диаметров, стаз эри-

троцитов в расширенных венулах, но изменения эти были в значительной мере менее выражены, чем при использовании окцелона.

На 14-е сутки после оперативного вмешательства при использовании амицелона отмечалась явная положительная динамика в морфологии гемомикроциркуляторного русла: малоизмененные А1, ПКА, капиллярная сеть в мышечном слое; в то же время в препаратах, где использовался окцелон, по-прежнему отмечались выраженная извитость артериол, расширение просвета и агрегация эритроцитов в венулах, извитость и неравномерная эктазия капилляров.

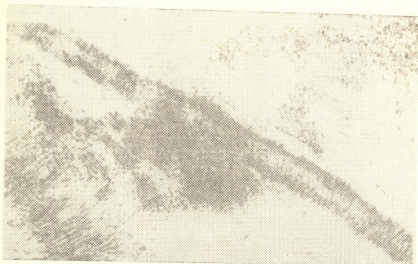


Рис. 3. Диапедезное кровоизлияние из микрососудов в области анастомоза. Толстая кишка кролика. 5-е сутки после резекции с использованием окцелона. Импрегнация азотнокислым серебром. Увеличение $\times 56$

21-е сутки после операции при использовании окцелона характеризовались сохранением реактивных изменений в капиллярах и отводящем звене гемомикроциркуляторного русла, тогда как в области анастомоза, сформированного амицеломом, микроскопической картиной, близкой к контролю (рис. 4).



Рис. 4. Малоизмененная венула и ее притоки в подслизистой основе стенки толстой кишки кролика. 21-е сутки после резекции с применением амицелона. Импрегнация азотнокислым серебром. Увеличение $\times 42$

В результате морфометрического исследования экспериментального материала на 5-е сутки после резекции кишки во всех случаях было обнаружено расширение всех звеньев гемомикроциркуляторного



русла, но максимальное расширение в обменном и отводящем гемомикроциркуляторного русла наблюдалось в наружном футляре кишки при применении окцелона: капилляры расширялись на 53%, диаметр посткапилляров увеличивался на 48%, диаметр венул малого калибра увеличивался на 25%.

Через 14 суток после операции в области анастомоза выявлялось пропорциональное уменьшение степени расширения микрососудов, причем, в обоих футлярах достоверно ($P < 0,02$) определялось более быстрое приближение диаметров микрососудов к данным контроля при использовании амицелона.

На 21-е сутки после резекции кишки при использовании окцелона еще оставались расширенными капилляры и посткапиллярные венулы, что было более выражено опять в наружном футляре. В случаях же использования амицелона все показатели возвращались к уровню данных по контрольной группе животных.

Таким образом, микроскопическая картина в зоне анастомоза и анализ морфометрических данных позволяют сделать вывод, что использование нового antimicrobial хирургического шовного материала амицелона при формировании толстокишечных анастомозов способствует более быстрому восстановлению микроциркулярного русла по сравнению с отечественным синтетическим шовным материалом окцеломом. Это объясняется комплексом свойств нового шовного материала, что в конечном счете проявляется в уменьшении экссудативной воспалительной реакции ткани и активизации продуктивной, ускорении тем самым процесса репаративной регенерации анастомоза.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 20.8.1991)

მეცნიერებათა აკადემია

თ. ჩხიკვაძე, ო. მისოვა, დ. კოხოდე

მსხვილი ნაწლავის მიკროცირკულაციის მდგომარეობა ახალი ანტიმიკრობული, გამოყვანილი საკერი მასალის — „ამიცელონი“ — გამოყენებით შემდგომი ანასტომოზის უზნის რეპარაციული რეგენერაციისას

რეზიუმე

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ ახალი ანტიმიკრობული, გამოყვანილი საკერი მასალის — ამიცელონი — გამოყენება მსხვილ ნაწლავთა შერთულების ფორმირებისას ხელს უწყობს მიკროცირკულაციის შედარებით სწრაფ აღდგენას, ვიდრე ეს ხდება სამამულო წარმოების სინთეზური საკერი მასალის — ოქცელონი — გამოყენებისას. ყოველივე ეს აიხსნება ამიცელონის რიგი თვისებებით, რაც საბოლოო ჯამში ვლინდება ქსოვილთა ანთების ექსუდაციური ფაზის შემცირებაში, პროდუქციულის გაძლიერებასა და, შედეგად, შერთულის რეპარაციული რეგენერაციის დაჩქარებაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

T. CHKHIKVADZE, O. MISOVA, D. KOKHODZE

THE CONDITION OF LARGE INTESTINAL MICROCIRCULATION
WHEN THE NEW ANTIMICROBIC ABSORBABLE SUTURE
MATERIAL- "AMICELON"-IS USED AND THE RESULTS
OF WHICH IS A REPARATIVE REGENERATION OF THE
ANASTOMOSIS REGION

Summary

The investigation of antimicrobial absorbable suture material-"Amicelon"-shows that it facilitates faster reconstruction of microcirculation in the instance of large intestinal anastomosis formation than the home-produced suture material- "Ocellon".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. H. Knisely, T. S. Eliot, E. H. Bloch, W. Warner. Science, 106, 1947, 431—440.
2. Т. Ф. Чхиквадзе, Д. Н. Коходзе, Д. Т. Джикия. Сообщения АН Грузии, 141, № 2, 1991, 417—420.
3. И. Д. Кирпатовский. Кишечный шов и его теоретические основы. М., 1964.

И. С. МУШКУДИАНИ, У. А. ГАБУНИЯ, Л. Г. МАНАГАДЗЕ

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧЕК ПОСЛЕ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЗДОРОВОГО РЕЦИПИЕНТА И РЕЦИПИЕНТА С ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 18.9.1991)

В последние годы изучены в эксперименте закономерности функциональной перестройки почек новорожденных в условиях их трансплантации половозрелым реципиентам [1, 2], а также характер изменений метаболизма [3], при этом морфологические изменения в почках практически не исследованы.

Целью настоящей работы явилась сравнительная характеристика морфо-функциональных изменений почек половозрелых и новорожденных¹ доноров через 3,5 часа после подключения взрослым реципиентам.

Эксперименты были разделены на 4 серии: I серия (10 опытов) — подключение почки взрослого донора интактному реципиенту; II серия (11 опытов) — подключение почки новорожденного донора интактному реципиенту; III серия (12 опытов) — подключение почки взрослого донора реципиенту с почечной недостаточностью; IV серия (13 опытов) — подключение почки новорожденного донора реципиенту с почечной недостаточностью. Основной экспериментальной моделью служило экстракорпоральное подключение (ЭКП) почечных трансплантантов реципиентам. Реципиентами во всех опытах являлись половозрелые собаки.

В I и II сериях опытов исследовали почки в раннем посттрансплантационном периоде в условиях минимальной функциональной нагрузки. Реципиентами служили интактные животные, и функциональная нагрузка на трансплантант была минимальной из-за наличия собственных почек у реципиента.

В III и IV сериях опытов исследовали почки в раннем посттрансплантационном периоде в условиях повышенной функциональной нагрузки. Почечную недостаточность у реципиента моделировали предварительно (за 2—3 дня до ЭКП) одномоментной билатеральной нефректомией. ЭКП почек производили после развития выраженного уремического синдрома при сывороточных концентрациях креатинина, равных 8—10 мг%.

Для характеристики морфологических изменений кусочки, фиксированные в жидкости Карнуа, заливали парафином, серийные срезы толщиной до 5 мкм окрашивали гематоксилин-эозином и пикрофуксином по методу Ван-Гизона. Аргирофильные волокна выявляли по методу Гомори, гликоген и гликопротеиды — по Шабадашу, кислые гликозаминогликаны (КГАГ) — по методу Хейля и альциновым синим (рН 2,5).

¹ Понимая некоторую условность отнесения щенков 14—30 дней к периоду новорожденности, мы по аналогии с литературой и для удобства изложения пользовались определением «новорожденные доноры» для обозначения щенков 2—4-недельного возраста.

Исследование ранней посттрансплантационной функции на модели ЭКП почек интактному реципиенту показало, что гистоструктура почки половозрелых и новорожденных доноров через 3,5 часа после ЭКП (I и II серии) не различается.

В этих сериях опытов капилляры клубочков расширены, корковое и мозговое вещество почки несколько отечно, граница между слоями проявляется четко, в просвете проксимальных канальцев обнаруживаются отпавшие апикальные части цитоплазмы выстилающего эпителия. В эпителиальных клетках дистальных канальцев имеет место слабовыраженная вакуольная дистрофия (рис. 1). Околочанальцевые



Рис. 1. Вакуольная дистрофия эпителия канальцев почки. Окраска гематоксилин-эозином ($\times 180$)

сосуды умеренно расширены и переполнены кровью. Ретикулиновые волокна вокруг канальцев образуют довольно густую, широко разветвленную сеть, состоящую из тонких аргирофильных волоконцев примерно одинакового диаметра, образуя нежные сплетения. В стенках кровеносных сосудов выявляются неравномерно огрубевшие, извитые, а местами фрагментированные ретикулиновые волокна.

В толще париетального капсулы клубочков, в цитоплазме эпителия проксимальных канальцев и в базальном слое стенки кровеносных сосудов гликопротеиды и КГАГ отмечается в умеренном количестве.

Почечная ткань течна как у половозрелых (II серия), так и у новорожденных доноров (IV серия). Сосуды расширены, переполнены кровью, в некоторых сосудах наблюдаются явления стаза. Полость капсулы клубочка сужена благодаря увеличению площади сосудистой сети. Наряду с отечными, встречаются и нормальные почечные тельца с полостью клубочковой капсулы овальной и серповидной формы. Эпителий извитых отечных, просветы канальцев сужены. В мозговом веществе имеет место неоднородное поражение эпителия канальцев, местами клетки эпителия канальцев уплощены. Во всех опытах вокруг артерий сравнительно крупного калибра обнаруживается незначительная инфильтрация элементами лимфоцитарно-гистиоцитарного типа. В стенках кровеносных сосудов ретикулиновые волокна неравномерно утолщены, огрубевшие, местами фрагментированы (рис. 2).

В IV серии опытов по сравнению с III серией структурные изменения, описанные нами выше, менее выражены. Отмечаются лишь некоторые полнокровные сосуды, отек выстилающего их эндотелия, укрупнение клубочков, а также слабовыраженная вакуольная дистрофия



эпителиа канальцев и незначительно выраженный отек межканальцевой соединительной ткани.

КГАГ выявляются в почке в основном вокруг сосудов, в виде аморфной субстанции. В толще парietального листа капсулы клубочка почки они аналогично I и II сериям опытов, выявляются в умеренном количестве. Как в корковом, так и в мозговом веществе почки в периваскулярных участках имеет место значительное скопление гликопротеидов.



Рис. 2. Сеть ретикулиновых волокон вокруг сосудов рыхлая, фрагментированная. Окраска по Гомори (X 120)

Проведенными взаимоконтролирующими исследованиями (сравнительная характеристика ранней посттрансплантационной морфологии почек половозрелых и новорожденных доноров в условиях минимальной и повышенной функциональной нагрузки) установлено, что при ЭКП почек новорожденных и половозрелых доноров взрослыми реципиентами особенности выявленных морфо-функциональных изменений в принципе аналогичны и свидетельствуют о пригодности почек новорожденных доноров для трансплантации взрослым реципиентам.

Академия наук Грузии
Институт экспериментальной
морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 18.9.1991)

მასპირებულნი მდივანი

ი. მუშაუღიანი, უ. გაბუნია, ლ. მანაგაძე

თირკმლის ქსოვილის მორფო-ფუნქციური ცვლილებები ინტაქტურ და თირკმლის უპარისობის მქონე რეციპიენტზე მისი ექსტრაკორპორალური ჩართვის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია თირკმლის ქსოვილის მორფო-ფუნქციური ცვლილებები ჯანმრთელ და თირკმლის უპარისობის მქონე რეციპიენტზე ახალშობილი და ზრდასრული დონორის თირკმლის ექსტრაკორპორალური მიდგმიდან 3,5 სთ-ის შემდეგ.

მორფო-ფუნქციური გამოკვლევების საფუძველზე დადგენილია, სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფის ცხოველების თირკმლის გადანერგვის დროს, თირკმლის ქსოვილში აღმოცენებული ცვლილებების იდენტურობა, რაც საშუალებას იძლევა რეკომენდაცია გაეწიოს ახალშობილი დონორის თირკმლის გადანერგვის შესაძლებლობას თირკმლის უკმარისობით დაავადებული რეციპიენტებისათვის.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. MUSHKUDIANI, U. GABUNIA, L. MANAGADZE

RENAL MORPHO-FUNCTIONAL CHANGES AFTER EXTRACORPORAL GRAFTING OF HEALTHY RECIPIENT TO RECIPIENT WITH RENAL INSUFFICIENCY

Summary

Renal morpho-functional changes of adult and newborn donors after 3.5 hours post extracorporal grafting of healthy to unhealthy recipients have been studied.

Numerous morpho-functional observations have revealed identity of changes occurred in tissue of grafted animal kidneys of various ages that gives us the opportunity to recommend transplantation of newborn kidneys to recipients with renal insufficiency.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. О. Абдушелишвили. Автореферат канд. дисс., М., 1981.
2. Л. Г. Манагадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1981.
3. М. В. Имедашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1986.

მ. ჯაგანაძე, მ. ბოჟორიშვილი, მ. ბახუტაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის
წერ-კორესპონდენტი)

ალამიანის როტავირუსული ინფექცია ბავშვთა ასაკში: კლინიკა და დიაგნოსტიკა

ვირუსული გასტროენტერიტებით ავადობა ჩამორჩება მხოლოდ რესპირატორულ ინფექციებს. ისინი გვხვდება უპირატესად ახალშობილ და ჩვილ ასაკის ბავშვებში. 1—3. ჯანმრთელობის დაცვის საერთაშორისო ორგანიზაციის მონაცემებით ბავშვთა ასაკში გასტროენტერიტების გამომწვევი ეთიოლოგიურად განვითარებულ ქვეყნებში შემთხვევათა 50%-ში არის როტავირუსი (ზამთრის პერიოდში 90%-ში). როტავირუსული ინფექცია გვხვდება როგორც სპორადიული შემთხვევების სახით, ისე აფეთქების სახით. 4. სამწუხაროდ, უმეტეს შემთხვევაში ჩვენთან ეს დაავადება რჩება ეტიოლოგიურად გაუშიფრავი, რადგან სისტემატიური ლაბორატორიული დიაგნოსტიკა არ არის დანერგული. ეს აფერხებს დაავადების დროულ დიაგნოსტიკას, ხელს უშლის ავადმყოფის ადრულ ჰოსპიტალიზაციას, ეპიდემიოლოგიური ღონისძიებების გატარებას, ამძიმებს პროგნოზს და არ გვაძლევს საშუალებას თავიდანვე უარი ვთქვათ ყოვლად უსაფუძვლო ანტიბიოტიკოთერაპიაზე.

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო საქართველოში როტავირუსული ინფექციის გავრცელების შესწავლა ბავშვთა ასაკში, დაავადების დიაგნოსტიკური და კლინიკური ასპექტების ანალიზი.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა 350 ბავშვი, წინასწარი კლინიკური დიაგნოზით — ნაწლავთა მწვავე ინფექცია, რესპუბლიკური კლინიკური ინფექციური საავადმყოფოსა და ქ. თბილისის ბავშვთა ინფექციური საავადმყოფოს რეანიმაციის განყოფილების ბაზაზე. აღნიშნული ავადმყოფების გაწერის დიაგნოზი 71%-ში იყო უცნობი ეტიოლოგიის ნაწლავთა მწვავე ინფექცია. 12%-ში სალმონელოზი, 5%-ში დიზენტერია, 12%-ში სხვა ეტიოლოგიის ინფექციები.

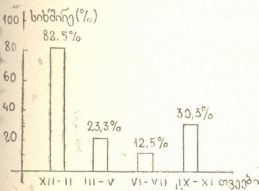
ნატივ ვირუსოლოგიურ და სეროლოგიურ გამოკვლევებს ვატარებდით სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის გამოყენებითი მოლეკულური ვირუსოლოგიის განყოფილებაში. ავადმყოფების 10%-იან კოპროსუსპენზიაში ვიკვლევდით როტავირუსის ანტიგენის არსებობას იმუნოფერმენტული ანალიზის მეთოდით. ჩვენს მასალაში, რომელიც შეგროვილი იყო შარშან, როტავირუსის ანტიგენი აღმოჩნდა 37,2%-ში. შედეგები დადასტურებული იქნა ელექტრონული მიკროსკოპიის მეთოდით, რომელიც გვაძლევდა როტავირუსის ვირიონების პირდაპირი ვიზუალიზაციის საშუალებას (ნეგატიური კონტრასტირება).

ალამიანის როტავირუსული ინფექციისათვის დამახასიათებელია სეზონურობა. იგი დადასტურდა ჩვენი დაცვირვებითაც. კერძოდ, დაავადება პიკს აღწევდა იანვარ-თებერვალში. ზამთრის პერიოდში — 82,5%, გაზაფხულზე — 23,3%, ზაფხულში — 12,5%, შემოდგომაზე — 30,3% (სურ. 1).

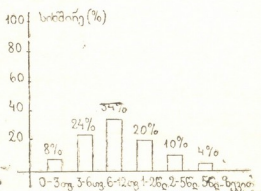
როტავირუსული ინფექცია უფრო ხშირად შეგვხვდა 2 წლამდე ასაკის ბავშვებში, უპირატესად კი 6—12 თვემდე ასაკში. 3 თვემდე ასაკში იგი იშვიათია და მიმდინარეობს მძიმედ. 2 წლის ზემოთ ასაკში ძირითადად მიმდინა-



როგორც სუბკლინიკურად ან მსუბუქი ფორმით, ამიტომ ასეთი ავადმყოფები სტაციონარში იშვიათად ხვდებიან. თუმცა, ჩვენ აღვწერეთ 2 წელზე უფროსი ასაკის ბავშვებში როტავირუსული ინფექციის მძიმედ მიმდინარეობის შემთხვევები (სურ. 2).



სურ. 1. როტავირუსული ინფექციის სიხშირე წლის განმავლობაში (1990 წელი)



სურ. 2. როტავირუსული ინფექციის ასაკობრივი სტრუქტურა (ჩვენი მასალის მიხედვით)

როტავირუსული ინფექცია ძლიერ კონტაგიოზური ინფექციაა. ჩვენს მიერ აღწერილ იქნა ამ ინფექციის 8 ოჯახური აფეთქება [5]. დაავადების სიმძიმე და ხანგრძლივობა ნაჩვენებია ცხრილში.

ცხრილი 1

როტავირუსული ინფექციის მიმდინარეობის ხანგრძლივობა და სიმძიმე (ჩვენი მასალის მიხედვით)

1 კვირა	დაავადების ხანგრძლივობა			დაავადების სიმძიმე			რეკონვალსენობა
	10 დღიდან 2 კვირამდე	3 კვირა	1 თვი და მეტი	მსუბუქი	საშუალო სიმძიმის	მძიმე	
29,2%	40%	21,3%	9,5%	3,4%	63,3%	25%	8,3%

ავადმყოფებს უტარდებოდათ კლინიკური, ბაქტერიოლოგიური და სეროლოგიური გამოკვლევები, მათ შორის ცხვირ-ხახის ნაცხის ვირუსოლოგიური კვლევა ფლუორესცენციის მეთოდით. 11,5%-ში აღმოჩნდა გრიპის ვირუსისა და ადენოვირუსის ანტიგენი.

კვლევა როტავირუსის ანტიგენის აღმოსაჩენად ჩატარებულ იქნა დინამიკაში, განსაკუთრებით შემოსვლის და გაწერის მომენტში. დაავადება მიმდინარეობდა გამწვავებებით, მანამ, სანამ არ შემცირდა ანტიგენის კონცენტრაცია. ენტერიტის განახლების დროს დაავადების სიმპტომატიკა იგივე იყო როგორც მწვავე პერიოდში. არც ლაბორატორიულად გამოვლენილა სხვა ეტიოლოგიური ფაქტორი, განავალში კი როტავირუსის ანტიგენის კონცენტრაცია კვლავ რჩებოდა მაღალი. მდგომარეობის გაუარესება შევადარეთ როგორც როტავირუსული ინფექციის გამწვავება. ეს იმიტომ მტკიცდება, რომ დაავადების ურეციდივო მიმდინარეობის დროს როტავირუსის ანტიგენის კონცენტრაცია განავალში კანონზომიერად მცირდებოდა.



როტავირუსული ინფექცია იწყებოდა მწვავედ 81%-ში; დაავადება დაიწყო პროდრომული პერიოდის შემდეგ 19%-ში. პროდრომი გრძელდებოდა 48—72 სთ ან უფრო მეტი ხანი ერთეულ შემთხვევებში.

დაავადების კლინიკურ სურათში წამყვანია გასტროენტერიტის სინდრომი და ინტოქსიკაცია. გასტროენტერიტის სინდრომი ხასიათდება დიარეით, მადის დაქვეითებით, გულისრევით და ლებინებით. ჩვენს მასალაზე დაავადება დაიწყო მრავალჯერადი ლებინებით, რომელსაც დაერთო დიარეა 65,8%-ში. დაავადება დაიწყო კატარალური მოვლენებით: ცხვირიდან გამონადენი, ხველა, სასის რკალების ჰიპერემია და დაერთო დიარეა 33,3%-ში, ხოლო 1,7%-ში დაავადება დაიწყო დიარეით და დაერთო კატარალური მოვლენები.

საყურადღებოა განავლის დახასიათება: მყალი სუნის მქონე, თხელი კონსისტენციის, ლორწოიანი, მოყვითალო ფერის (86,6%); მომწვანო-მოყვითალო ფერის (10,8%); სისხლიანი (8,3%); შეიცავდა დიდი რაოდენობით სითხეს (50%). დეფეკაციის სიხშირე 10—12-ჯერ და მეტჯერ (23,3%). აღსანიშნავია, რომ სისხლიანი განავალი უფრო ხშირად დამახასიათებელი იყო 3 თვემდე ასაკის ბავშვებისათვის, სხვა ასაკში გვხვდებოდა იშვიათად.

როტავირუსული ინფექციის დროს კატარალური მოვლენები გამოხატულია ზემო სასუნთქი გზების მხრივ. საკითხი იმის შესახებ ამ დაზიანებას როტავირუსი იწვევს თუ თანდართული ზემო სასუნთქი გზების დამაზიანებელი სხვა ვირუსი, სადავოა. ლიტერატურაში აღწერილია შემთხვევები, როდესაც ზემო სასუნთქი გზების ლორწოვანზე აღმოჩენილი იქნა ანტიროტავირუსული ანტისხეულები.

მწვავე ბრონქოპნევმონია (15,8%) და მწვავე ბრონქიტი (5%) როტავირუსული ინფექციის დროს გვხვდება გართულების სახით.

დაავადება მიმდინარეობდა უსიცხოდ (11,8%); ან ტემპერატურა იმატებდა ერთჯერადად უფრო ხშირად დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს (51,3%); გვხვდება აგრეთვე ტალღისებური ცხელება — ნორმალური ან სუბფებრილური ტემპერატურის ფონზე პერიოდული ცხელებით (22%). დაავადების რეციდივული მიმდინარეობის დროს ავადმყოფებს აღენიშნებოდა ტემპერატურის პერიოდულად აწევა, რასაც თან ახლდა ინტოქსიკაციის გაძლიერება.

როტავირუსული ინფექციით დაავადებული ბავშვებისათვის ჰეპატომეგალია საკმაოდ ხშირად დამახასიათებელი სიმპტომი იყო (36,7%), ხოლო დაავადების შედარებით მძიმე მიმდინარეობის დროს გვხვდებოდა ჰეპატოსპლენომეგალია (28,3%), რაც ვირუსემიის შედეგი უნდა იყოს. ამასვე მოწმობს ცვლილებები დაავადების მძიმე მიმდინარეობის დროს გულისა და თირკმლების მხრივ (ინფექციური კარდიტი — 13,3%, ტოქსიური თირკმელი — 2,5%). 10,8%-ში კი დაავადება გართულდა კატარული ოტიტით. ჩვენს მასალაზე ლეტალური გამოსავალი აღინიშნა 2 შემთხვევაში.

ამრიგად, საქართველოში პირველად დიდ კლინიკურ მასალაზე ბავშვთა ასაკში შესწავლილია როტავირუსული ინფექციის კლინიკური თავისებურებანი. დადგენილია, რომ პათოგენომური სიმპტომები ამ დაავადების დროს არ არსებობს, მაგრამ დამახასიათებელია მწვავე დაწყება, ინციტალური და ხშირი ლებინება, წყლისებური დიარეა, რომელიც შედარებით იშვიათად იწვევს სიცოცხლისათვის სახფათო ექსიკოზს. ლეტალობა დაბალია (0,5%), მაგრამ ცალკეულ შემთხვევებში დაავადება მძიმედ მიმდინარეობს და საღმონელოზისაგან აღარ განსხვავდება, არა მარტო კლინიკურად, არამედ პათომორფოლოგიურადაც.

როტავირუსული დაავადების დიაგნოზი დადასტურებული უნდა იქნეს ექსტროლოგიურად (იმუნოფერმენტული ანალიზის მეთოდი, ელექტრონული მიკროსკოპია) და რიგ შემთხვევებში სეროლოგიურად და ეპიდემიოლოგიურად.

ექიმა დახელოვნების თბილისის
 სახელმწიფო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.9.1991)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. В. ДЖАВАХАДЗЕ, В. Г. БОЧОРИШВИЛИ,
 В. И. БАХУТАШВИЛИ (член-корр. АН Грузии)

РОТАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ ЧЕЛОВЕКА В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ: КЛИНИКА И ДИАГНОСТИКА

Резюме

Изучены в Грузии ротавирусная инфекция человека в детском возрасте, диагностические и клинические аспекты заболевания. Обследовано 350 детей, страдающих, при поступлении в клинику, диареей и поставлен диагноз: острая кишечная инфекция. В 71% случаев вирусологических и серологических обследований установлено, что в 37,2% случаев в детском возрасте диареею вызвал ротавирус (в течение полного года), а в зимний период — 82,5% случаев. Заболевание достигает пика в январе—феврале.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. JAVAKHADZE, V. BOCHORISHVILI, V. BAKHUTASHVILI

THE HUMAN ROTOVIRUS AT INFANT AGE: CLINIC AND DIAGNOSTICS

Summary

We studied the human rotovirus infection at infant age in Georgia, namely, diagnostical and clinical aspects of the disease. We studied 350 children, who had no diarrhea, when they came to the clinic and were given the diagnosis of the acute intestine infection. The etiological factor remained undeciphered in 71%. Our studies stated that rotovirus provokes diarrhea at infant age in 37%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Букринская, Н. М. Грачева, В. И. Васильева. Ротавирусная инфекция. М., 1989 г.
2. С. Г. Дроздов, В. И. Покровский, Л. А. Шекоян. Ротавирусный гастроэнтерит. М., 1982.
3. P. G. Sengupta, D. Sen, M. R. Saha *et. al.* An Epidemic of rotavirus diarrhea in Manipur. India Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyd., 75, 1981, 521—523.
4. Диарея, вызываемая ротавирусами и другими вирусами. Бюллетень ВОЗ (Женева), 1980, т. 58, 2, 167—181.
5. მ. ჯ ა ვ ა ხ ა დ ზ ე, მ. ბ ო ჩ ო რ ი შ ვ ი ლ ი. საქართველოს სამედიცინო მოამბე № 3, 1991, 38—41.

3. Ш. ТАБИДZE

ГЕМОКОАГУЛИРУЮЩИЕ И ПРОТИВОСВЕРТЫВАЮЩИЕ
ФЕРМЕНТЫ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РЕЗЕЦИРОВАННОГО
ПО ПОВОДУ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. В. Асатиани 6.10.1991)

В слизистой оболочке желудка и 12-перстной кишки человека обнаружены сильные активаторы плазминогена [1, 2] и очень активный тромбопластин [3, 4]. Некоторые исследователи систему простогландина и тромбоксана желудка рассматривают как медиатор защитного и ulcerогенного действия [5, 6].

Целью наших исследований являлось изучение показателей гемокоагулирующих и противосвертывающих (ПС) ферментов слизистой оболочки гастродуоденальной (ГД) зоны резецированного по поводу ЯБ 12 п кишки желудка по методу [4].

Исследованы экстракты (в разведении 1:10) резецированной ткани ГД зоны 67 больных ЯБ 12 п кишки, а также 14 здоровых лиц, погибших вследствие несчастных случаев. Для контроля современными пробирочными методами изучена гемокоагуляция 60 здоровых лиц.

Результаты обследования представлены в таблице.

Экстракты слизистой оболочки резецированного желудка и дуоденума больных ЯБ 12 п кишки характеризовались высокой гемокоагулирующей активностью. На это указывало выраженное повышение степени тромботеста по сравнению с контрольной кровью здоровых (в 1,8—1,9 раза в различных участках), резкое сокращение времени рекальцификации безтромбоцитной плазмы (в 2,6—3 раза), усиление потребления протромбина (в 4,9—13,7 раза), повышение толерентности плазмы к гепарину (в 2,7—3 раза). Особенно повышенная активность гемокоагулирующих ферментов проявлялась в язвенной зоне слизистой оболочки 12 п кишки. В исходном разведении (1:10) выявлялась и некоторая антикоагулянтная активность (повышение времени гепарина, удлинение тромбинового времени), но, по-видимому, их потенциал сравнительно невысок, ибо время гепарина во всех участках снижалось уже с разведения 1:100, а в язвенной зоне — и тромбиновое время с концентрации 1:10000. Исходное повышение фибринолиза в слизистой оболочке желудка уже в разведении 1:500 сменялось снижением. В язвенной зоне резкое угнетение фибринолиза проявлялось уже в начальном разведении (в 3,7 раза). Высокое содержание прокоагулянтов и сравнительно невысокий потенциал антикоагулянтов указывают на активацию фибринообразования в слизистой ГД зоны больных ЯБ. Это явление в сочетании с истощением фибринолитических ферментов особенно выражено в слизистой околоязвенной зоны.

По сравнению с ГД слизистой здоровых активность гемокоагулирующих ферментов была значительно выше в слизистой оболочке больных ЯБ, особенно в околоязвенной зоне. В слизистой здоровых фибринолиз был ускорен по сравнению с контрольной кровью в 2,7—3,1 раза, в слизистой желудка больных ЯБ его ускорение было менее резким, а с разведения 1:500 фибринолиз был замедленным. Высокая активность тканевых гемокоагулирующих ферментов, усиленное фиб-

Активность тканевых гемокоагулирующих и ПС ферментов слизистой ГД зоны больших ЯБ 12п кишки (разведение 1:10, M±m n=67)

Экстракты слизистой оболочки	Степень тромботеста	Время рекальцификации плазмы, сек	Потребление протромбина, сек	Толерант. плазмы к гепарину, сек	Тромбиновое время, сек	Активность фибриназы, сек	Фибринолитическая активность, мин	Время гепарина, сек
Кровь—здоровые (n=60)	3,6±0,1	109,3±1,6	33,8±0,5	435,4±11,0	32,1±0,4	66,7±0,9	246,5±5,8	8,4±0,3
12п кишки здоровых n=14	6,6±0,1	32,4±1,0	198,8±5,9	101,2±3,9	107,3±3,99	203,8±4,8	78,4±1,6	17,7±0,7
Малой кривизны желудка больных ЯБ	6,6±0,6*	40,6±1,7	174,9±2,3	63,2±1,3	125,3±2,2	191,1±2,4	99,8±2,3	12,4±0,3
Большой кривизны желудка больных ЯБ	6,5±0,05*	40,4±1,7	167,1±1,7	69,9±1,6	135,0±2,0	181,9±1,8	94,4±2,1	12,1±0,3
Околопилорической зоны 12п кишки	6,8±0,05*	26,1±0,6	464,4±12,5	31,8±1,5	90,7±1,3	200,2±1,9*	905,5±11,9	11,6±0,2

Примечание: Р везде статистически достоверно. Звездочкой отмечена статистически недостоверная разница по сравнению со слизистой здоровых.

Ферменты, влияющие на протромбиновое время плазмы... 185

ринообразование с угнетением фибринолиза в слизистой околоязвенной зоны указывают на наличие предтромботического состояния или тромбообразования в сосудах слизистой оболочки [7], что вместе с другими ulcerогенными механизмами является причиной некротизации и изъязвления слизистой.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 25.10.1991)

ქვეყნიერების მედიცინა

ზ. ტაბიძე

წყლულოვანი დაავადების გამო რეზექტირებული კუჭის ლორწოვანი
 გარსის უმადელებელი და ანტიუმადელებელი ფერმენტები

რეზიუმე

თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების გამო რეზექტირებულ გასტროდუოდენური ზონის ლორწოვან გარსში გამოვლინდა ქსოვილოვან ჰემოკოაგულაციურ ფერმენტთა მაღალი აქტივობა, განსაკუთრებით წყლულის ახლო უბნებში, იქვე მკვეთრად იყო დაქვეითებული ფიბრინოლიზი. ეს მიუთითებს ფიბრინის წარმოქმნის გაძლიერებაზე, განაპირობებს პრეტრომობულ მდგომარეობას, შეუძლია გამოიწვიოს ადგილობრივი სისხლის მიმოქცევის მოშლა და თრომბის ჩამოყალიბება, რაც სხვა ულცეროგენულ მექანიზმებთან ერთად, იწვევს ლორწოვანი გარსის ნეკროზსა და დაწყლულებას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. TABIDZE

HEMOCOAGULATED AND ANTICOAGULATED ENZYMES OF GASTRIC MUCOSA RESECTED ON THE OCCASION OF GASTRIC ULCER

Summary

Gastric and duodenal mucosa extracts of 14 healthy patients, died in accidents, are characterized by high content of thromboplastic and anticoagulative (AC) enzymes.

Extracts of resected gastric mucosa in 67 patients with duodenal ulcer in comparison with healthy patients revealed more hemocoagulative activity and decrease of anticoagulative enzymes. Increase of hemocoagulative enzymes activity and fibrinolysis oppression is especially expressed in periulcer zone of duodenal mucosa.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Eras, P. Harpel, S. Winawer. Gut, 11, 1970, 851—854.
2. S. Isacson. Fibrinolysis in the upper gastrointestinal tract. —Copenhagen, 1987—19—21.
3. Г. Д. Брук. Автореферат канд. дисс. Иркутск, 1972, 21.
4. В. П. Скипетров, Н. А. Потапкина, В. А. Чернышев. Клин. хир., № 5 1976, 44—47.
5. B. M. Peskar. Acta gastroenterol belg. 46, 1983, 429—436.
6. B. M. Peskar. Wien Klin. Wschr. 96, 4, 1984, 133—138.
7. З. Ш. Табидзе. Тер. архив, № 2, 1990, 35—38.

ბ. გიორგაძე, თ. ჩლაიძე, ლ. ტვილიანი

ელექტრომაგნიტური ველის გავლენა გულზე ჰიპოკინეზიის პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიოსმა თ. ონიანმა 14.10.1991)

თანამედროვე პროფილაქტიკური მედიცინის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა გარემო ფაქტორთა, როგორც გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებათა რისკ ფაქტორის შესწავლა. ამ ფაქტორთა შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია დედამიწის გრავიტაციულ, მაგნიტურ, ელექტრულ, რადიაციულ ველებს. რიგი ავტორთა [1, 2, 3, 4, 5] მონაცემებით, მეტეო და ჰელოგეოფიზიკურ ფაქტორთა მკვეთრი ცვლილებები, განსაკუთრებით გეომაგნიტური ქარიშხლები და აღევლებანი, უარყოფით გავლენას ახდენენ ადამიანის ორგანიზმის ფუნქციურ მდგომარეობაზე, განსაკუთრებით გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებების დროს.

ღიდი ხანია ცნობილია, რომ მოძრაობის შეზღუდვა (ჰიპოკინეზია) იწვევს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის რეზისტენტობის დაქვეითებას სხვადასხვა დამაზიანებელი ფაქტორების მიმართ [6, 7, 8]. აქედან გამომდინარე, მოსალოდნელია, ჰიპოკინეზიის პირობებში მეტეოროლოგიური და ჰელოგეოფიზიკური ფაქტორების დამამძიმებელი ზემოქმედების პოტენციურება კარდიოპათოლოგიის მიმდინარეობაზე და პროგნოზზე.

წინამდებარე შრომის მიზანს შეადგენდა ელექტრომაგნიტური ველისა და ჰიპოკინეზიის ერთდროული ზემოქმედების შესწავლა გულის მორფო-ფუნქციურ მდგომარეობაზე. მონაცემები ამ ორი ფაქტორის გულზე ერთდროული ზემოქმედების შესახებ, ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში არ არის აღწერილი.

ექსპერიმენტული კვლევის მასალა და მეთოდიკა: ექსპერიმენტები ჩატარებულია 95 ცხოველზე (20 ვირთაგვა, 75 ზღვის გოჭი). სულ ჩატარებულია 498 ექსპერიმენტი. ცხოველები დავყავით 3 ჯგუფად: I — ძირითადი ჯგუფის ცხოველებს ვათავსებდით პენალის ტიპის ჰიპოკინეზიის საკნებში, რომლებიც დამზადებული იყო ორგანული მინისაგან ლითონის ელემენტების გარეშე. ამ ჯგუფის 49 ცხოველს უტარდებოდა 5 საათიანი ექსპოზიცია 200 ერსტედის დამაბულობის მაგნიტურ ველში (სოლენოიდში).

II ჯგუფი (I საკონტროლო ჯგუფი) შეადგინა 23-მა ცხოველმა. მათ ვათავსებდით ჰიპოკინეზიის საკნებში მაგნიტურ ველში ექსპოზიციის გარეშე. III ჯგუფის (II საკონტროლო ჯგუფის) 23 ცხოველი იმყოფებოდა თავისუფალ ვოლტირულ რეჟიმზე.

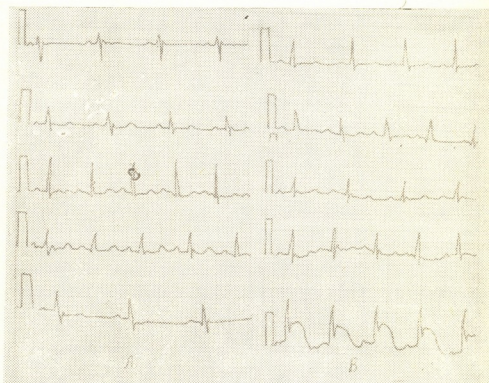
I ჯგუფის ცხოველებზე ჩატარებული ცდები დაყოფილია ორ სერიად. ცდების I სერიაში ცხოველებს ექსპოზიცია უტარდებოდათ წყვეტილად, კვირაში 5 დღის განმავლობაში, სერია გრძელდებოდა უკანასკნელი ცხოველის სიკვდილამდე, რის შემდეგაც ვახდენდით საკონტროლო ჯგუფის ცხოველების დაკვლას და მასალის აღებას ჰისტომორფოლოგიური კვლევისათვის. II სერიაში, ძირითადი ჯგუფის ცხოველებს მაგნიტურ ველში ექსპოზიცია უტარდებოდათ ყოველდღე, უწყვეტად 10 დღის განმავლობაში. მე-10 ექსპოზიციის შემ-



დებ ცოცხლად დარჩენილ ცხოველებს ვკლავდით. ეკგ კვლევა ორივე სერიაში ტარდებოდა ექსპოზიციამდე და ექსპოზიციის შემდეგ დღეგამოშვებით ძირითადი ჯგუფის ცხოველებისათვის, ხოლო საკონტროლო ჯგუფების ცხოველებს უტარდებოდათ კვირაში ერთჯერ. ეკგ-ს ვილებდით სტანდარტულ განხრებში გულმკერდის ერთ განხრაში.

კვლევის შედეგები: I სერიაში ძირითადი ჯგუფი შეადგინა 31-მა ცხოველმა (10 ვირთავა, 21 ზღვის გოჭი). I საკონტროლო ჯგუფი — 15-მა ცხოველმა (5 ვირთავა, 10 ზღვის გოჭი), II საკონტროლო ჯგუფი — 15-მა ცხოველმა (5 ვირთავა, 10 ზღვის გოჭი). სულ I სერიაში ჩატარებულია 344 ექსპერიმენტი.

ეკგ მაჩვენებლების ცვლილებათა მიხედვით, ძირითად ჯგუფში მიოკარდიუმის მწვავე ინფარქტი განვითარა 9 შემთხვევაში (29,1%). აღსანიშნავია, რომ მიოკარდიუმის მწვავე ინფარქტი ყოველთვის განვითარდა მაგნიტურ ველში. ამას წინ უძღოდა კორონარული სისხლის მიმოქცევის პროგრესული გაუარესება, ასევე პროგრესირებადი ბრადიკარდია. მიოკარდიუმის მწვავე ინფარქტისათვის დამახასიათებელი ეკგ მონაცემების გაჩენიდან 0,5—2,5 საათის განმავლობაში ვითარდებოდა სიკვდილი. უშუალოდ სიკვდილის წინ ინფარქტი ყველა შემთხვევაში გართულდა გამტარობისა და აგზნებადობის ფუნქციების მოშლით, ხშირად ადგილი ჰქონდა არითმიის რამდენიმე სახეობის ერთდროულად არსებობას (იხ. სურათი).



სურ. 1. ზღვის გოჭის ეკგ II სტანდარტულ განხრაში პოპოკინეზის პირობებში: A—მაგნიტურ ველში ექსპოზიციის წინ. B—მაგნიტურ ველში ექსპოზიციის შემდეგ. 1. პოპოკინეზის I დღე; 2. პოპოკინეზის მე-3 დღე; 3. პოპოკინეზის მე-4 დღე; 4. პოპოკინეზის მე-7 დღე; 5. პოპოკინეზის მე-8 დღე; 6. პოპოკინეზის მე-9 დღე; 7. მე-6 ავს-ს გაგრძელება

ეკგ მონაცემებით კორონარული სისხლის მიმოქცევის მოშლა მწვავე იშემიის გარეშე, აღინიშნა 16 შემთხვევაში (51,6%).



ST სეგმენტის ცდომა აღინიშნა 17 შემთხვევაში (54,8%), ხოლო T კბილის დეფორმაცია 22 შემთხვევაში (20,9%), მკვეთრი ბრადიკარდია (გულისცემის სიხშირის გაიშვიათება 30%-ზე მეტად) აღინიშნა 10 შემთხვევაში (32,3%). I საკონტროლო ჯგუფში ზოგადად აღინიშნა მსგავსი ცვლილებები, მაგრამ გაცილებით იშვიათ შემთხვევებში: მოკარდიუმის მწვავე ინფარქტი განვითარდა I შემთხვევაში (6,6%), კორონარული სისხლის მიმოქცევის მოშლა მწვავე იშემიის გარეშე 10 შემთხვევაში (66,8%), ST სეგმენტის ცდომა 5 შემთხვევაში (33,3%), T კბილის დეფორმაცია 8 შემთხვევაში (53,3%), მკვეთრი ბრადიკარდია 3 შემთხვევაში (20%).

II საკონტროლო ჯგუფში (15 ცხოველი) მნიშვნელოვანი ეკგ ცვლილებები არ აღინიშნა.

II სერიის ცდებში ცხოველებს ჰიპოკინეზიის პირობებში მაგნიტურ ველში ვათავსებდით ყოველდღე, 10 დღის განმავლობაში. ამ სერიის ძირითადი ჯგუფი შეადგინა 18-მა ცხოველმა, I და II საკონტროლო ჯგუფები 8—8 ცხოველმა. ჰიპოკინეზიის, და ექსპოზიციის პირობები დავტოვეთ იგივე. სულ ამ სერიაში ჩატარდა 154 ექსპერიმენტი.

მკ მანევრების ცვლილებათა მიხედვით ძირითად ჯგუფში მოკარდიუმის მწვავე ინფარქტი აღინიშნა 6 შემთხვევაში (33,3%). წინა სერიისაგან განსხვავებით, ამ სერიაში აშკარად ჭარბობდა გულის რითმის რთული მოშლის შემთხვევები. კორონარული სისხლის მიმოქცევის მოშლა აღინიშნებოდა 10 შემთხვევაში (55,6%). T კბილის ცვლილებები 7 შემთხვევაში (38,9%), ST სეგმენტის ცდომა II შემთხვევაში (61,1%), მკვეთრი ბრადიკარდია რითმის რთული მოშლით 10 შემთხვევაში (55,6%). საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ II სერიაში მოიმატა მწვავე კორონარული ნაკლოვანების და არითმიის შემთხვევებმა, რაც განპირობებული იყო ყოველდღიური ექსპოზიციით.

ექსპერიმენტთა მსვლელობაში შეიმჩნეოდა შემდეგი კანონზომიერება: ექსტრასისტოლები, რომლებიც აღინიშნებოდა საწყის ეკგ-ზე, ჰიპოკინეზიისა და ექსპოზიციის რომელიმე დღეს, ქრებოდა ექსპოზიციის შემდეგ. ამასთანავე, ზოგ შემთხვევაში აღინიშნებოდა ბლოკირებული ექსტრასისტოლები, სხვადასხვა ხარისხის ატრიოვენტრიკულური ბლოკადა, პარატუქშიდა გამტარობის შეფერხება, ჰისის კონის ფეხების ბლოკადა (უბირატესად მარცხენა ფეხის), ყურადღება მიიპყრო ხშირ შემთხვევაში α კუთხის გადახრა ექსპოზიციის შემდეგ მკვეთრად მარცხნივ (-30° და მეტი), რაც შეიძლება ჰისის კონის მარცხენა ფეხის წინა ტოტის ბლოკადით აიხსნას. ამ სახის ცვლილებები გარდამავალი ხასიათის იყო და სწორდებოდა მეორე დღემდე. ყველა ეს ფაქტი შეიძლება არაპირდაპირ მიუთითებდეს იმაზე, რომ მაგნიტურ ველში ექსპოზიცია იწვევს როგორც ავზნებადობის, ასევე გამტარობის მოშლას.

დასკვნები: 1. ჰიპოკინეზია აძლიერებს ელექტრომაგნიტური ველის დამაზიანებელ ზემოქმედებას გულზე.

2. ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედების ეფექტი ძირითადად გამოიხატება კორონარული სისხლის მიმოქცევის მკვეთრი მოშლით, რომელიც ხშირად რთულდება მოკარდიუმის მწვავე ინფარქტის განვითარებითა და მისი მიმდინარეობის დამძიმებით.

3. ჰიპოკინეზია იწვევს ელექტრომაგნიტური ველის გულის ავზნებადობისა და გამტარობის უფრეციებზე უარყოფითი ზეგავლენის პოტენცირებას.

აკად. მ. წინამძღვრიშვილის სახ.
კლინიკური და ექსპერიმენტული კარდიოლოგიის
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი



Г. ГИОРГАДЗЕ, Т. ЧЛАИДЗЕ, Л. ТВИЛДИАНИ

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СЕРДЦЕ В УСЛОВИЯХ ГИПОКИНЕЗИИ

Резюме

Целью настоящей работы являлось изучение влияния магнитного поля на ритм сердечного сокращения и на ЭКГ данных в условиях гипокинезии.

На 95 лабораторных животных (20 белых крыс и 70 морских свинок), проведено 498 экспериментов. Проведенные эксперименты показали что:

1. Гипокинезия усиливает повреждающий эффект магнитного поля на сердце.
2. Повреждающий эффект магнитного поля на сердце в основном выражается в резком ухудшении коронарного кровообращения, которое часто осложняется острым инфарктом миокарда, последнее отличается особо тяжелым течением.
3. Гипокинезия потенцирует отрицательное влияние магнитного поля на функции возбуждения и проведения сердца.

EXPERIMENTAL MEDICINE

G. GEORGADZE, Th. CHLAIDZE, L. TVILDIANI

ELECTROMAGNETIC FIELD EFFECT ON HEART IN HYPOKINETIC CONDITIONS

Summary

The Purpose of the study was to investigate the simultaneous effect of the electromagnetic field and hypokinesia on the heart rate and ECG indices.

498 experiments have been carried out on different animals (20 rats, 75 guinea pigs).

Obtained data revealed:

1. Hypokinesia increases the harmful effect of electromagnetic field potentials on heart.
2. The effect of electromagnetic field potentials is seen in significant failure of coronary circulation, resulting in acute myocardial infarction as a complication.
3. Hypokinesia increases potentials of negative effects of electromagnetic field on excitation and conductivity function of heart.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. ტვილდიანი, თ. ჩლაიძე, საქ. სამედიკ. მოამბე, № 2, 1990.
2. Т. И. Андропова, Н. Р. Деряпа, А. П. Соломатин. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. М., 1982, 247.
3. И. Е. Ганелина, С. К. Чурина, И. В. Савояров. Кардиология № 10, 1975, 112—118.
4. Г. М. Исазаде, З. А. Тагизаде. Азерб. мед. № 2, 1978, 30—33.
5. M. Feinleib, E. Rodot, P. Sturron. Int. J. Epidemiology 4/3, 1975, 22—229.
6. Е. А. Коваленко, Н. Н. Гуровский. Гипокинезия. М., 1980.
7. Ф. З. Меерсон, В. И. Карелко, А. М. Тихпоева, М. С. Горина. Кардиология, № 2, 1979, 71—76.
8. Н. Е. Панферова. Гиподинамия и сердечно-сосудистая система, М., 1977.

ამსპერომეტრული მიდვიცნა

ლ. პარაზაშვილი, ლ. ფირაღაშვილი, მ. ბაბიძე

სარძვევი ჯირკვლის კიბოს დროს სისხლის შრატში Zn და Mg-ის დონის ცვლილება სხივური მკურნალობის კროცესში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მოსიქემ 26.6.1991)

ავთვისებიანი სიმსივნეებისათვის დამახასიათებელი თავისებური მეტაბოლიზმის შესწავლა წარმოდგენს თანამედროვე ონკოლოგიის მნიშვნელოვან ამოცანას, რადგან ავთვისებიანი ზრდის ბიოქიმიური არსის შეუცნობლად წარმოდგენილია კიბოთი დაავადებული ორგანოს ნივთიერებათა ცვლის კანონზომიერების დადგენა (1).

დამტკიცებულია, რომ გარეგან სამყაროში მიკროელემენტების სიჭარბე ან დეფიციტი უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე, ხოლო მისი იმუნობიოლოგიური რეაქტიულობა დამოკიდებულია მიკროელემენტების შემცველობაზე.

შრავალ ავტორთა მიერ დადგენილია, რომ უჯრედის ტრანსფორმაციას თან ერთვის მინერალური ცვლის დარღვევა, როგორც მალიგნიზირებულ ისე მთლიან ორგანიზმში, რაც ადასტურებს მეტალების, როგორც კანცეროგენების უჯრედის გენეტიკურ აპარატზე მოქმედების რეალობას (2).

მიუხედავად არსებული მონაცემებისა ნაკლებად არის შესწავლილი მიკროელემენტების შემცველობის ცვლილება მკურნალობის შემდეგ განსაკუთრებით სხივური თერაპიის ფონზე.

ცხრილი 1

Zn და Mg-ის შემცველობა დონორებსა და სარძვევი ჯირკვლის კიბოთი დაავადებულ ქალთა სისხლში

მიკროელემენტები	დონორები	სარძვევი ჯირკვლის სიმსივნე (კეთოლოგიებიანი.)	სარძვევი ჯირკვლის კიბო I-II სტ.	სარძვევი ჯირკვლის კიბო III-IV	სარძვევი ჯირკვლის კიბო, მკურნალობის შემდეგ
Zn	1,17	1,19	1,19	1,29	1,45
m±	0,07	0,08	0,08	0,046	0,004
n	20	20	22	75	34
p	—	—	—	—	—
Mg	23,9	24,4	25,3	27,0	22,4
m±	0,46	1,1	0,83	0,45	0,27
n	20	5	22	34	34
p	—	—	—	0,001	—

ყოველივე ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე ინტერესს მოკლებული არ არის სარძვევი ჯირკვლის კიბოს დროს Zn და Mg-ის რაოდენობის შესწავლა დინამიკაში მკურნალობის სწორი ტაქტიკის შერჩევის და ეფექტიურობის დადგენის მიზნით.



დაკვირვების ქვეშ იმყოფებოდნენ სარძევე ჯირკვლის კიბოთი დაავადებული 97 ავადმყოფი, რომლებიც მკურნალობდნენ თბილისის ონკოლოგიის სამეცნიერო ცენტრის კლინიკაში.

ბარალელურად, აღნიშნულ მიკროელემენტებს ვსწავლობდით ოც პრაქტიკულად ჯანმრთელ ქალთა სისხლში.

მიკროელემენტებს სისხლის შრატში ვიკვლევდით ატომურ ადსორბციულ სპექტროფოტომეტრიის მეთოდით.

მიღებული შედეგები მოცემულია პირველ ცხრილში. როგორც ცხრილიდან ჩანს, სარძევე ჯირკვლის კეთილთვისებიანი სიმსივნეების დროს Zn და Mg-ის მაჩვენებლები არ სცილდება ნორმის ფარგლებს. ავთვისებიანი სიმსივნეების შემთხვევაში (დაავადების I—II სტადია) მიკროელემენტების დონე არ გეაძლევის ნორმიდან სარწმუნო გადახრას, მაშინ როცა Mg-ის შემცველობა დაავადების III—IV სტადიაზე საგრძნობლად მომატებულია.

ჩატარებული მკურნალობის შემდეგ შეინიშნებოდა Zn და Mg-ის შემცველობის ნორმალიზაციის ტენდენცია. მათი მაჩვენებლები ახლოს დგას პრაქტიკულად ჯანმრთელ ქალთა სისხლში მიკროელემენტების დონესთან.

ზოგიერთ შემთხვევაში, როცა მკურნალობა არ იძლეოდა შესამჩნევ ეფექტს მიკროელემენტების პირველსაწყისი მაღალი დონე რჩებოდა უცვლელი.

Zn და Mg-ის მომატება შეინიშნებოდა იმ ავადმყოფების სისხლის შრატშიც, რომლებიც სტაციონალურ მკურნალობაზე შემოდოდნენ რეციდივებით და მეტასტაზებით.

მიღებული შედეგები იმის საფუძველს გვაძლევს, რომ ვიფიქროთ, მიკროელემენტების შესწავლას გარკვეული მნიშვნელობა ენიჭება ავთვისებიანი სიმსივნეების მკურნალობის ეფექტურობის შემოწმებაში, სწორი ტაქტიკის შერჩევასა და დაავადების პროგნოზირებაში.

საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის
და სოც. უზრუნველყოფის სამინისტროს
ონკოლოგიის სამეცნიერო ცენტრი

(შემოვიდა 26.10.1991)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. М. ВАРАЗАШВИЛИ, Д. З. ПИРАДАШВИЛИ, М. М. ТАБИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ Zn И Mg В СЫВОРОТКЕ КРОВИ У БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПРОЦЕССЕ ЛУЧЕВОГО ЛЕЧЕНИЯ

Резюме

Установлено, что у больных раком молочной железы I—II стадий заболевания уровень цинка и магния в сыворотке крови колеблется в пределах нормы, в то время как при III—IV стадиях наблюдается его повышение. В ряде случаев, когда лучевое лечение не давало желаемого лечебного эффекта, уровень цинка в сыворотке крови был значительно повышен. На основании полученных данных считаем, что изучение изменения содержания микроэлементов в крови под влиянием лучевого лечения может представлять определенный интерес для оценки его эффективности.

L. VARAZASHVILI, D. PIRADASHVILI, M. TABIDZE

Zn AND Mg CONTENT CHANGES IN BLOOD SERUM IN BREAST
CANCER PATIENTS IN THE PROCESS OF IRRADIATION
TREATMENT

Summary

It is established that the level of zinc and magnesium in blood serum in breast cancer patients on stages I—II is in normal limits while on stage III—IV their content increases. Zinc level was significantly increased in blood serum in several cases when irradiation did not give the desired effect. On the basis of received data, we consider that the research of microelements content in blood under the influence of irradiation may be of certain interest for the estimation of treatment effectiveness.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Коломийцева, А. В. Боголюбова, Ф. М. Вознесенская, Е. А. Исаева. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Л., 1970.
2. P. Sagaster, F. Gruber, M. Micksche. Mineralst Spurenelem., 2, 2, 1987, 64—68.

И. Л. МЕЛЬНИКОВА

МОРФО-ЦИТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ И ТРОМБОЦИТОВ БОЛЬНЫХ ГАШИШНОЙ НАРКОМАНИЕЙ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 14.10.1991)

На основании клинического материала (50 случаев гашишной наркомании, а также полинаркомании с преимущественным злоупотреблением гашиша), изученного с помощью различных патархитектонических (световая, люминесцентная, интерференционно-поляризационная, электронная микроскопии) и гистохимических методов, найдены структурные сдвиги в форменных элементах крови больных до и после лечения. Данные наблюдений сопоставлены с результатами в контроле (кровь донора) и обработаны статистически. Электроэнцефалографически (ЭЭГ) при действии каннабинола имеет место возрастание вариабельности реакций нейронов, что связано с увеличением изменчивости информационных процессов в высших структурах мозга. Лечение приводит к выраженным изменениям со стороны ЭЭГ при сопоставлении материала с данными до начала лечения. Однако показатели лишь приближаются к контрольным, продолжая оставаться измененными даже перед выпиской больного. Во всех случаях после лечения выявлены некоторое увеличение скорости α -ритма (его ускорение) и соответственно уменьшение (замедление) β - и θ -волн.

Изучение цельной крови больных наркоманией показывает, что количество нормоцитов по отношению к контрольным данным снижено. После лечения число нормоцитов значительно возрастает по отношению к материалу, взятому до лечения, однако полного соответствия с контрольными показателями не получено. На донорском материале диаметр эритроцитов стабильной величины, тогда как у больных он не стабилен, т. е. наблюдается большой разброс в диаметре клеток. У исследуемых больных возрастает почти в 2 раза количество мегалоцитов (число эритроцитов с диаметром более 8 мкм). Эти эритроциты интенсивно насыщены гемоглобином, что проявляется в их гиперхромии. Лечение приводит к снижению числа мегалоцитов. Однако число этих клеток продолжает оставаться даже перед выпиской значительно выше показателей в норме. Как указывают наблюдения, на препаратах отмечается большое число клеток-теней, количество их в цельной крови в несколько раз превышает контрольные показатели. Лечение приводит к снижению числа этих клеток, однако общее число их после лечения продолжает оставаться выше контрольного уровня. Мишеневидные эритроциты в контроле составляют лишь небольшой процент от общего числа эритроцитов; у больных число подобных клеток значительно и превышает донорские показатели во много раз. Лечение снижает их количество, приближая данные к контролю, но полного соответствия с нормой нет. Число акантоцитов превышает донорские показатели более чем в 2 раза. После лечения количество акантоцитов почти соответствует контролю.

Встречаются складки и протуберанцы на поверхности эритроцитов у больных наркоманией, количество их довольно высоко до начала лечения. После лечения оно снижается, но далеко не достигает донорских показателей. Края эритроцитов имеют неоднородную контурность,

что четко выявляется в световом и электронном микроскопах. Лазерная дифрактометрия подтверждает сказанное, здесь обнаруживается разница в величине дифракции между контрольными показателями и данными, полученными на клиническом материале. На контрольном материале величина дифракции по всему краю клетки имеет постоянный показатель, тогда как на клиническом наблюдается ее различная величина. Небезынтересно отметить, что величина дифракции пропорциональна интенсивности контура клетки.

Различно соотношение форм эритроцитов до и после лечения, полученное с помощью растровой электронной микроскопии. На клиническом материале выявляются большое число сферических форм эритроцитов с выростами, а также дегенерирующие формы клеток. Количество дискоцитов по отношению к общему количеству клеток на контрольном материале снижено. После проведенного лечения число дискоцитов возрастает. Так, количество тутообразных и куполообразных клеток изменяется, а определенные различия наблюдаются при изучении «частиц невыясненной природы» на поверхности эритроцитов, особенно до начала лечения. Их количество снижается у больных перед выпиской, т. е. после лечения, однако определенный процент продолжает присутствовать. В люминесцентном микроскопе названные частицы обнаруживают желтоватый или темно-коричневый оттенок и имеют неоднородное по характеру свечение.

Что касается тромбоцитов, то количество зрелых пластинок на донорском материале довольно высокое. На клиническом материале как до, так и после лечения число зрелых пластинок практически не изменяется, однако отличается от контроля. Превалирует по отношению к донорским показателям как до, так и после лечения число юных, старых, дегенерирующих и гигантских форм тромбоцитов. Таким образом, лечение почти не приводит к изменению соотношения названных показателей и заметному приближению тромбоцитарной картины к норме. У больных гашишной наркоманией тромбоциты представляются разбросанными довольно равномерно по всему препарату, тогда как на контрольном материале они составляют небольшие скопления, однородные по характеру, распределены они по препарату неравномерно. На клиническом материале тромбоциты имеют различные размеры, края их слабо контурированы, особенно это касается зрелых форм тромбоцитов, окраска их бледная, клетки содержат по 2—3 грануломера. Наряду со зрелыми тромбоцитами, часто наблюдаются юные, старые, дегенерирующие и гигантские их формы, эти формы почти не отмечаются на донорском материале.

На клиническом материале местами на препаратах выявляются «включенные» в поверхность расщепленных эритроцитов тромбоциты. В основном это касается юных и зрелых их форм. Края тромбоцитов слабо контурированы. Старые, дегенерирующие и гигантские тромбоциты в расщеплениях эритроцитов не отмечаются. Последние лишь адгезируют с поверхностью эритроцитов. Края тромбоцитов неровны, извиты, наблюдаются ответвления по их поверхности, которые слабо контурированы. Кровяные пластинки часто фагоцитируются макрофагами или нейтрофилами.

Таким образом, определенные изменения со стороны эритроцитов и тромбоцитов подтверждают присутствие сдвигов в реологических показателях крови, особенно четко они выявляются, как отмечено выше, до начала лечения и указывают, в свою очередь, на нарушение гомеостаза.



О. МЕЛНИКОВА

ჰაშიშური ნარკომანიით დაავადებულთა ერიტროციტებისა და
 თრომბოციტების მორფოციტოქიმიური თავისებურებანი
 მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ

რეზიუმე

ნაპოვნია გარკვეული ცვლილებები ჰაშიშური ნარკომანიით დაავადებულთა ერიტროციტებსა და თრომბოციტებში.

მკურნალობა იწვევს ერიტროციტებისა და თრომბოციტების მორფოციტოქიმიური მაჩვენებლების ნორმალიზაციას. იგი ამტკიცებს სისხლის რეოლოგიური მაჩვენებლების ცვლას, რაც თავის მხრივ განაპირობებს ჰომეოსტაზურ ძვრებს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. MELNIKOVA

MORPHOCYTOCHEMICAL PECULIARITIES OF ERYTHROCYTES
 AND THROMBOCYTES OF HASHISH ADDICTS BEFORE AND
 AFTER TREATMENT

Summary

Definite changes of erythrocytes and thrombocytes have been found during the treatment of hashish addicts. The treatment leads to normalisation of morphocytochemical shifts of erythrocytes and thrombocytes. The shifts prove that some changes in reological blood tests have been taking place. The latter, in its turn, points to the shifts in homeostasis.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. Н. ГИОРГОБИАНИ

АКТИВНОСТЬ ЛИПАЗЫ ПРИ ОСТРЫХ ПНЕВМОНИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Мосидзе 12.10.1991)

Несмотря на возможность успешного лечения острой пневмонии антибактериальными препаратами, это заболевание все еще остается тяжелой патологией, характеризующейся длительной потерей трудоспособности, особенно при затяжном ее течении. Нередко отмечаются случаи осложнений, а также смертности.

Весьма актуальными в области пульмонологии являются на сегодняшний день патофизиологические и биохимические исследования, в частности определение активности фермента липазы при различных формах, стадиях и тяжести острой пневмонии. В существующей научной литературе имеются лишь отдельные сведения относительно активности липазы при воспалении легких, в основном при острой его форме.

Известно, что легкие выполняют большую роль в регуляции транспорта жиров, в их окислении до конечных продуктов. В легких наблюдаются два процесса: липопексия (связывание жиров) и липолиз (расщепление жиров). Последний происходит под влиянием ферментов (липазы, липолипазы). Для их активности необходим кислород, при недостаточности которого расщепление жиров происходит неудовлетворительно и активируется жиросвязывающая функция легких, что ведет к нарастанию количества липидов крови. Задержка жиров происходит в мезенхимальных элементах легкого и, возможно, в альвеолярном эпителии [1—9].

Основной задачей нашей работы являлось исследование активности фермента липазы в сыворотке крови по методу Нейтельсона при различных формах, стадиях и тяжести острой пневмонии.

Предварительные исследования среди практически здоровых лиц (в возрасте от 18 до 65 лет) показали, что активность фермента липазы в сыворотке крови составляет 0,5 Ед.



Исследования проводились на 60 больных, из них 30 были крупозной пневмонией, 20 — очаговой и 10 — плевропневмонией. Среди больных крупозной пневмонией тяжелой формой страдали 16, формой средней тяжести — 14. Среди больных острой бронхопневмонией тяжелая форма наблюдалась у 11, средней тяжести — у 9. Среди больных плевропневмонией у 6 была тяжелая форма, а у 4 — средней тяжести. Тяжесть болезни определялась клинико-лабораторными исследованиями. Больные поступили в клинику на 3—5-й день заболевания.

Определение активности фермента липазы производилось в динамике — как в остром периоде заболевания, так и в период выздоровления.

Исследованиями установлено, что активность фермента изменяется в зависимости от стадии и тяжести болезни. В частности, среди больных крупозной пневмонией в тяжелых случаях острого периода активность липазы колеблется от 0 до 0,2 Ед, при средней тяжести заболевания — в пределах 0,1—0,3 Ед. В тяжелых случаях острой бронхопневмонии активность фермента составляет 0,1—0,3 Ед, при средней тяжести — 0,2—0,35 Ед. У больных с тяжелым течением плевропневмонии активность фермента равняется 0,1—0,3 Ед, при средней тяжести — 0,15—0,35 Ед.

Во всех случаях выздоровления имеет место повышение активности фермента липазы.

Таким образом, результаты проведенных нами исследований показывают, что в острой стадии пневмонии активность липазы снижена; активность фермента липазы зависит от тяжести заболевания, она уменьшается по мере утягощения течения заболевания; активность фермента нарастает с выздоровлением.

Тбилисский институт
совершенствования врачей

(Поступило 27.10.1991)

მასპარეზობს მდივანი

თ. გიორგობანი

ლიპაზის აქტივობა მწვავე კნევიტის დროს

რეზიუმე

გამოკვლევა ჩატარებულ იქნა 60 ავადმყოფზე. აქედან, 30 დაავადებული იყო კრუპოზული პნევმონიით, 20 ბრონქოპნევმონიით და 10 პლევროპნევმო-

ნით. ფერმენტ ლიპაზის აქტივობა ისაზღვრებოდა სისხლის შრატში დაავადების როგორც მწვავე, ისე გამოჯანმრთელების პერიოდში. გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ლიპაზის აქტივობა იცვლებოდა დაავადების სიმძიმისა და მისი სტადიის მიხედვით. მწვავე პნევმონიით დაავადებულთა მწვავე სტადიაში აღინშნებოდა ფერმენტ ლიპაზის აქტივობის შემცირება, რომელიც უფრო ძლიერდებოდა დაავადების სიმძიმის მიხედვით. გამოჯანმრთელების პერიოდში კი ზღვებოდა ლიპაზის აქტივობის გაზრდა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

T. GIORGOBIANI

LIPASE ACTIVITY IN ACUTE PNEUMONIAS

Summary

Investigations were carried out on 60 patients, among them: 30 with croupous pneumonia, 20 with acute bronchopneumonia and 10 with pleuropneumonia. The activity of lipase enzyme was determined in blood serum both in acute and convalescence periods. The studies have shown that the enzyme activity changed depending on the severity of the disease course and its stages. At the advanced stage of acute pneumonia a decrease in lipase enzyme activity was observed; the change in the enzyme activity depends on the disease severity (lipase activity declines with worsening of the disease course). The enzyme activity increases in the period of convalescence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Семенова, В. М. Скрипкина. Педиатрия, № 9, 1972, 20—22.
2. Н. А. Козлов и др. Анестезиология и реанимация, № 1, 1983, 67—76.
3. Н. В. Сыромятникова. Биохимические исследования при патологии легких. Л., 1974.
4. В. И. Тонарская. Физиология и патология углеводного, липидного и белкового обмена. М., 1970.
5. В. Н. Красильников, В. Ф. Жаворонков. Казан. мед. ж., т. 66, № 5, 1985, 331—344.
6. В. Г. Кондратьев. Тер. арх., № 4, 1972, 40—42.
7. А. М. Ярош. Булл. эксп. биол. и мед., т. 97, № 4, 1984, 486—488.
8. Галлер, Ганс и др. Нарушения липидного обмена. М., 1979, 335.
9. Н. В. Сыромятникова. Нереспираторные функции легких. Л., 1988.

ა. იმედაზვილი, ი. ირმაკი

დედის ორგანიზმის სენსიბილიზაციის გავლენა ნაყოფისა და ახალშობილის ლიზოსომურ სისტემაზე (მასპირინმენტული გამოკვლევა)

(წარმოდგინა აკადემიოსმა გ. კვეციტაძემ 10.19.1991)

როგორც ცნობილია უცხო ანტიგენების არსებობა დედა-ნაყოფის სისტემაში განაპირობებს დედის ორგანიზმის „ბუნებრივ სენსიბილიზაციას“. მრავალი ავტორი მიუთითებს, რომ ტრანსპლაცენტარული გზით შესაძლებელია ნაყოფისა და ახალშობილის აქტიური ან პასიური სენსიბილიზაცია [1—3].

ორგანიზმში მოხვედრილი ანტიგენების გადამუშავება მიმდინარეობს ლიზოსომური ფერმენტებით. ლიზოსომური სისტემის ფუნქციის მოშლა იწვევს ანტიგენური მასალის არასრულ დეგრადაციას, რაც შეიძლება გახდეს ალერგიული მდგომარეობის ჩამოყალიბების მიზეზი [4, 5].

მაკე ზღვის გოჭებში, მათ ნაყოფსა და ახალშობილში ფიზიოლოგიური პირობებისა და სენსიბილიზაციის დროს ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა ლიზოსომური ჰიდროლაზები — საერთო β -ჰექსოზამინიდაზა, მისი A და B ფრაქცია, β -გლუკურონიდაზა, β -გალაქტოზიდაზა. ეს ფერმენტები განეკუთვნებიან მაკე ჰიდროლაზების ჯგუფს, ვინაიდან სუბსტრატების — გლიკოპროტეიდებისა და გლიკოამინოგლიკანების ფერმენტაციულ დაშლას აწარმოებენ მაკე არეში (pH 3—5). ზემოთჩამოთვლილი ენზიმებიდან β -გალაქტოზიდაზა განიზილება, როგორც მატრიქსული, ხოლო დანარჩენი, როგორც მემბრანული ფერმენტები [6].

ფერმენტულ აქტივობას ვსაზღვრავდით სპექტროფლუორიმეტრული მეთოდით სისხლის შრატში, ღვიძლის უჯრედების ლიზოსომურ ფრაქციასა და სუპერნატანტში.

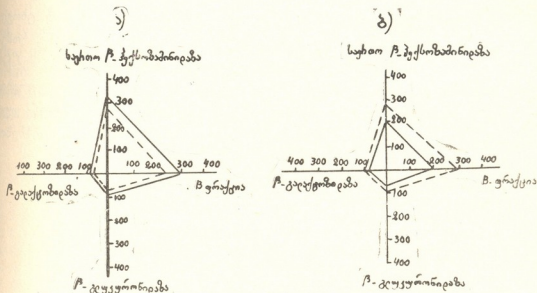
ღვიძლის უჯრედების ლიზოსომებით გამდიდრებულ ფრაქციას ვღებულობდით დიფერენციალური ულტრაცენტრიფუგირების მეთოდით. ამ ფრაქციაზე ტემპერატურული შოკით ზემოქმედების შემდეგ ისაზღვრებოდა ფერმენტის სედიმენტირებული აქტიობა, ხოლო სუპერნატანტში — არასედიმენტირებული. ლიზოსომური მემბრანების სტრუქტურულ-ფუნქციური მდგომარეობის დასადგენად გამოვთვალეთ ფერმენტული აქტიობის ურთიერთშეფარდების კოეფიციენტი ლიზოსომურ ფრაქციასა და სუპერნატანტს შორის.

ადრე გამოქვეყნებულ შრომაში [7] ნაჩვენებია იყო, რომ მაკეობის ბოლო პერიოდისათვის ნაყოფის ლიზოსომური აპარატი მომწიფებულია და დედა-ნაყოფის ლიზოსომურ სისტემაში ვაძლიერებულია ნივთიერებათა ცვლის პროცესები, რაც ზოგიერთი ავტორის აზრით [8] დაკავშირებულია ნაყოფის ინტენსიურ განვითარებასთან და მშობიარობისათვის მომზადებასთან.

ახალშობილებში კი ჩვენს მიერ გამოვლენილ იქნა ლიზოსომური აპარატის უფრო აქტიური ფუნქციონირება, რაზეც მიუთითებდა ლიზოსომურ ფრაქციაში მატრიქსული ფერმენტის მაღალი დონე და მემბრანული ფერმენტების აქტიობის დაბალი დონე, ამ უკანასკნელის მომატების ფონზე სუპერნატანტში. მემბრანული ენზიმების აქტიობის მატება სუპერნატანტში შეიძლება დაკავშირ-

რებული იყოს მათ ფიზიოლოგიურ სეკრეციასთან, რადგანაც ისინი ღებულ-
ბენ აქტიურ მონაწილეობას უჭრედშიდა პროცესების მოდულაციაში, რომე-
ლიც მიმართულია ახალშობილის ჰომეოსტაზის შესანარჩუნებლად (სამშობიარო
სტრესის ზემოქმედებისა და ცხოვრების ახალ პირობებზე გადასვლის შემდეგ).
აგრეთვე არ არის გამორიცხული, რომ დაბადებისას ადგილი აქვს უჯრე-
დული მემბრანების, მათ შორის ლიზოსომების, განვლადობის გაზრდას.

სენსიბილიზირებული ცხოველების გამოკვლევისას, აღმოჩნდა რომ მაკე
ზღვის გოჭებისა და მათი ნაყოფის ღვიძლის ლიზოსომურ ფრაქციაში სტატის-
ტიკურად სარწმუნოდ დაქვეითდა საერთო β -ჰექსოზამინიდაზისა და მისი β
ფრაქციის აქტიობა (მაკე ცხ. — საერთო β -ჰექსოზამინიდაზა $330,0 \pm 6$ -დან
 $276,0 \pm 21$ -მდე; β ფრაქცია $318 + 9$ -დან 267 ± 24 -მდე. ნაყოფი — საერთო
 β -ჰექსოზამინიდაზა $330,0 \pm 9$ -დან $270,0 + 14$ -მდე; β ფრაქცია — 318 ± 9 -დან
 267 ± 24 -მდე $p < 0,05$).



ნახ. 1. მაკე ჰიდროლაზების აქტიობა სენსიბილიზირებულ ნაყოფსა (ა) და ახალშობილში (ბ)
(ნმოლ/წთ. გრ. ქს).
აღნიშვნები ნახაზზე:

- ა) ნაყოფი N _____
ნაყოფი S _____
- ბ) ახალშობილი N _____
ახალშობილი S _____

სენსიბილიზირებულ მაკე ცხოველებსა და მათ ნაყოფში ფერმენტთა აქ-
ტიობის თანაფარდობის კოეფიციენტი β -ჰექსოზამინიდაზისა და მისი ფრაქ-
ციებისათვის შემცირდა (მაკე ცხ. საერთო β -ჰექსოზ. 22-დან 11,5-მდე; A
ფრაქცია 2,5-დან 0,8-მდე; β ფრაქცია 45-დან 12,3-მდე. ნაყოფი — საერთო
 β -ჰექსოზ. 25,3-დან 16,8-მდე; A ფრაქცია 2,3-დან 1,0-მდე; B ფრაქცია 62,4-დან
32-მდე) β -გლუკოზონიდაზისა და β -გალაქტოზონიდაზის აქტიობის ცვლილება
იყო არასარწმუნო.

მიღებული შედეგების შედარებისას აღმოჩნდა, რომ სენსიბილიზირებულ
ნაყოფში ლიზოსომური აპარატი თვისობრივად იცვლება ისევე როგორც ახალ-
შობილში ფიზიოლოგიური პირობების დროს, რაც შეიძლება გამოწვეული
იყოს ნაყოფის მიერ სარეზერვო მექანიზმების მობილიზაციით და ნაადრევი გა-
მოყენების აუცილებლობით.

სენსიბილიზირებული ცხოველებიდან დაბადებულ ახალშობილებში სა-
კონტროლო ჯგუფთან შედარებით ადგილი ჰქონდა ყველა გლიკოზიდაზების აქ-
ტიობის მომატებას, როგორც ლიზოსომურ ფრაქციაში, ასევე სუპერნატანტში.



სისხლის შრატში შეინიშნებოდა მხოლოდ საერთო β -ჰექსოზამინიდაზის მისი B ფრაქციის აქტიობის მსგავსი ცვლილება (საერთო β -ჰექსოზამინიდაზა $2,1 \pm 0,1$ -დან $2,8 \pm 0,3$ -მდე; B ფრაქცია $3,0 \pm 0,3$ -დან $1,7 \pm 0,17$ -მდე, $p < 0,05$). მოუხედავად იმისა, რომ სენსიბილიზირებული ახალშობილების ლიზოსომურ ფრაქციაში ფერმენტთა აქტიობა გაიზარდა, სუპერნატანთან მათი თანაფარდობის კოეფიციენტი აღმოჩნდა უფრო დაბალი ნორმასთან შედარებით (საერთო β -ჰექსოზ. — $4,2$ -დან $3,3$ -მდე; A ფრაქცია $0,33$ -დან $0,15$ -მდე; B ფრაქცია $7,2$ -დან 6 -მდე; β -გლუკურონიდაზა $3,8$ -დან $2,8$ -მდე; β -გალაქტოზიდაზა 24 -დან 18 -მდე), რაც მიუთითებს როგორც კატაბოლური პროცესების გაძლიერებაზე, ასევე ამ ჯგუფის ცხოველების ღვიძლის ლიზოსომური მემბრანების დაზიანებაზე.

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ ორსულობის პერიოდში სენსიბილიზაციის დროს ადგილი აქვს მნიშვნელოვან ძვრებს როგორც მკვე ცხოველებისა და მათი ნაყოფის, ასევე ახალშობილის ლიზოსომურ აპარატში, რომელიც აღნიშნულ შემთხვევაში გამოიხატება ნაყოფის მიერ სარეზერვო მექანიზმების ნაადრევ გამოყენებაში, ახალშობილებში უჩრედული სტრუქტურების მემბრანების განვლადობის შეცვლაში და ლიზოსომური აპარატის ფუნქციურ დაძაბვაში, რაც შეიძლება გახდეს ახალშობილთა ადაპტაციური მექანიზმების მოშლის მიზეზი.

საქართველოს რესპუბლიკის
პედიატრიის სამეცნიერო კვლევითი
ინსტიტუტი

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. В. ИМЕДАШВИЛИ, И. С. ЕРМАК

ВЛИЯНИЕ СЕНСИБИЛИЗАЦИИ МАТЕРИНСКОГО ОРГАНИЗМА НА ЛИЗОСОМНУЮ СИСТЕМУ ПЛОДА И НОВОРОЖДЕННОГО (Экспериментальные исследования)

Резюме

В сыворотке крови, лизосомной фракции и супернатанте печени сенсibilизированных нормальной лошадиной сывороткой беременных морских свинок, их плодов и новорожденных изучена активность кислых гидролаз: b-гексозаминидазы (общая, A и B фракции), b-глюкозонидазы, b-галактозидазы.

Показано, что в условиях сенсibilизации активность лизосомных гликозидаз печени плода изменяется аналогично новорожденным от физиологической беременности, что расценено как преждевременное использование плодом резервных механизмов. У сенсibilизированных новорожденных выявлено значительное изменение проницаемости клеточных мембран наряду с функциональным напряжением лизосомного аппарата, что может быть причиной нарушения их адапционных механизмов.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. IMEDASHVILI, I. ERMAK

 EFFECT OF SENSIBILIZATION OF MATERNAL ORGANISM ON
 LYSOSOMAL FETUS SYSTEM AND NEW-BORN
 (EXPERIMENTAL STUDIES)

Summary

Activity of acidic hydrolases: β -hexozaminidase (general A and B fractions), β -glucuronidase, lysosomal fraction and liver supernatant sensitized by normal horse serum of pregnant guinea-pigs, their fetuses and new-borns were studied.

It is shown that under the conditions of sensitization, the activity of lysosomal liver glycosidases changes similarly to new-born of physiological pregnancy. The fact is considered as premature use of reserve mechanisms. A considerable change of cellular membrane permeability together with functional stress of lysosomal apparatus in sensitized new-borns can be a cause of disturbances of their adaptive mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Сергеевич, И. А. Григорьева и др. *Вопр. охр. матер. и детства*, № 3, 1980, с. 72—73.
2. J. Chaouat, J. A. Voisin. "Immunology", 39, 2, 1980, 239—248.
3. Varga Peter *et al.* *Mary noov Larja*, 52, 6, 1989, 345—349.
4. А. В. Васильев и др. *Вопр. мед. химии*, т. 33, вып. 5, 1987, с. 81—83.
5. А. А. Герасимов и др. *МРЖ*, разд. 5, № 10, 1989, с. 10—17.
6. А. А. Покровский, В. А. Тутелян. *Лизосомы*. М., 1976, с. 62—63.
7. ვ. იმედაშვილი, ი. ს. ერმაკი. *შრომები შიძენილი პედიატრიის ს/კ ინსტ-ის დაარსების 30 წლისთავისადმი, თბილისი 1991*, გვ. 195—200.
8. R. Hector, H. R. Marrei *et al* *J. Cell Physiol.*—95, 1978, 269—274.

6. სარალიძე, ი. ფავლინივილი

მაკროფაგ-ლიმფოციტური როლებების წარმოქმნის უნარი ჩირქოვან-სმფისური დაავადების დროს ახალშობილ და ჩვილ ბავშვებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ბახუტაშვილმა 16.10.1991)

ახალშობილთა და ჩვილ ბავშვთა სეფსისის კლინიკური გამოვლინებები და გამოსავალი ბევრად და მოკიდებული ბავშვის ორგანიზმის დაცვი-იმუნურ რეაქციებზე [1]. ამასთან დღემდე არაა შესწავლილი ამ პათოლოგიის დროს იმუნოკომპეტენტური უჯრედების კოპერირების უნარი, რასაც წამყვან მნიშვნელობას ანიჭებენ იმუნური პასუხის განვითარებაში [2].

მაკროფაგებისა და ლიმფოციტების კოპერირებული მოქმედების უნარს ვსწავლობდით მათი როზეტების წარმოქმნის მეთოდით [3], რისთვისაც ვენიდან აღებულ სისხლს 3—4 მლ-ის რაოდენობით ვათავსებდით № 199 არისა და ჰეპარინის (250 ერთ) ნარევის 2 მლ ხსნარის შემცველ სინჯარებში. ერთროციტების დასაღეჭად სინჯარებს ვტოვებდით ოთახის ტემპერატურაზე 2—3 საათის განმავლობაში. ნალექზედა სითხეს მასში შეწონილი ლეიკოციტებთან ერთად ლეიკოციტების საერთო რიცხვის განსაზღვრის შემდეგ ვანაწილებდით პენიცილინის ფლაკონებში იმ ვარაუდით, რომ ლეიკოციტების რაოდენობა თვითოეულ ფლაკონში მერყეობდეს არაუმეტეს 1,0—1,2/10⁶ ფარგლებში. აღნიშნულ მასას ვუმატებდით ანტიბიოტიკებს — პენიცილინსა და სტრეპტომიცინს 50—50 ერთეულის რაოდენობით ყოველ მლ № 199 არეზე. ფლაკონებს ვხურავდით სპირტში დასველებულ გავარვარებული რეზინის საცობით სპირტის წვის ბოლო მომენტში (რათა გამოიყოს CO₂) და ვდგამდით თერმოსტატში 35—36° ტემპერატურაზე 1—10 დღის განმავლობაში. კულტურის სწორად დადგმის კრიტერიუმია მორფოლოგიურად შენახული მაკროფაგებისა და ლიმფოციტების არსებობა 5 დღეზე მეტი ხნის განმავლობაში. კულტურებს ვესხნდით მე-3,-5 დღეზე. კულტურების შიგთავსი ფლაკონების შენჯარების შემდეგ გადავკქონდა ცენტრიფუგის სინჯარებში, ვაცენტრიფუგირებდით 1 000 ბრუნვით წუთში სამი წუთის განმავლობაში, ნალექიდან ვამზადებდით ნაცებებს, რომელთაც ვღებავდით კრიუკოვ—პაპენჰეიმის მეთოდით. მაკროფაგ-ლიმფოციტურ როზეტებს (მლრ) განვსაზღვრავდით ლიმფოციტებთან შეკავშირებული და შეუკავშირებელი 50—100 მონოციტის დათვლით შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_m}{N} \times 100\%$$

სადაც X — მლრ რაოდენობა გამოხატული პროცენტებში, n₁ და n₂ შესაბამად ერთ და ორ (და ასე შემდეგ) ლიმფოციტთან შეკავშირებული მაკროფაგების რიცხვია, ხოლო N — ყველა მაკროფაგის რიცხვია, რომელიც ცალკეა, ან შეკავშირებულია ლიმფოციტთან [3, 4].

ჩვენი დაკვირვების ქვეშ იყოფებოდა 2 კვირიდან 8 თვემდე ასაკის 83 ავადმყოფი, რომლებიც დაავადების ეტიოლოგიისა და მიმდინარეობის მიხედვით დაყავით 5 ჯგუფად: 1. მწვავე სტაფილოკოკური სეფსისი — 20 ავადმყოფი, 2. მწვავე სეფსისი, გამოწვეული გრამუარყოფითი მიკრობებით —



19 (*Serratia marcescens*—9 შემთხვევაში, *Enterobacter aerogenes*—8, *Klebsiella*—3). 3. გახანგრძლივებული სტაფილოკოკური სეფსისი — 17,4. სეფსისური შოკი — 12 და 5. სეფსისი, გართულებული წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტით 11 ავადმყოფი. საკონტროლო ჯგუფი შეადგინა ამავე ასაკის 20-მა პრაქტიკულად ჯანმრთელმა ბავშვმა.

მწვავე სტაფილოკოკური სეფსისის დროს ძირითადად გამოხატული იყო ინტოქსიკაციის ნიშნები: აღინამია, მივარდნილობა, ძილის დარღვევა, ფიზიოლოგიური რეფლექსების შეცვლა, ჭირვეულობა, ავზნებადობა, უმადობა, გახშობილი ღებინება, წონაში მატების შეჩერება, კანის ფერის შეცვლა მორუხო-მიწისფერით, ტურგორის დაქვეითება, მაღალი ტემპერატურა.

გრამუარყოფითი მიკრობებით გამოწვეული სეფსისი ყოველთვის მიმდინარეობდა მწვავედ. საწყის ეტაპზე ვლინდებოდა კანის მარმარლოსებრი სიპრეღე. რიგ შემთხვევებში აღინიშნებოდა პუსტულური, ურტიკარული, პეტეჩიური გამონაყარი. ხშირად კანისა და კანქვეშა ქსოვილის ნეკროზი, კანისა და ხილული ლორწოვანი გარსების ყვითელი შეფერვის პროგრესირება. 9 შემთხვევაში გამოვლინდა სეპტიკოპიემიური ფორმა ჩირქოვანი კერებით სხვადასხვა ორგანოში მენინგიტი, ვენტრიკულიტი, ოსტეომიელიტი, დესტრუქციული პნევმონია და სხვა. ტემპერატურის მომატება ხშირად დაკავშირებული იყო ახალი პიემიური კერის ჩამოყალიბებასთან ან მწვავე ვირუსული ინფექციის დართვასთან.

გახანგრძლივებული სეფსისის დროს ვლინდებოდა ტაქიკარდია, გულის ტონების მოყრუება, სპლენომეგალია, ვეგეტოდისტონიის მოვლენები გაძლიერებული ოფლიანობისა და მოძრაობის აქტივობის დარღვევით, დისბაქტერიოზი, ნაწლავთა დისფუნქცია, სუბნორმალური ან ნორმალური ტემპერატურა.

სეფსისური შოკი 10 შემთხვევაში გამოწვეული იყო გრამუარყოფითი მიკრობებით, ხოლო 2 შემთხვევაში — სტაფილოკოკით. სეფსისური შოკის დროს აღინიშნებოდა ცნობიერების დაბინდვა, კომური მდგომარეობა, კრუნჩხვითი სინდრომი, აკროციანოზი, მიწისფერი კანი, ჰიპოთერმია, გაზთა ცვლის დარღვევა, ტაქიკარდია, გულის ტონების მოყრუება, ოლიგურია, თრომბოპემორაფული სინდრომი.

სეფსისის წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტით გართულების დროს ზოგადი მდგომარეობის დამძიმების ფონზე აღინიშნებოდა ხშირი წამოქაფება, ნაღლის წვენი შემცველი მასის ღებინება, მყარი მეტეორიზმი, მუცლის შებერვა, მტკივნეულობა, პასტოზურობა და მისი ქვედა ნაწილის შეშუპება. აღინიშნებოდა დისპეპსიური განავალი მცირე ულუფებით, სითხისა და ლორწოს, ზოგჯერ სისხლის შემცველი. რენტგენოლოგიურად ვლინდებოდა ნაწლავთა პნევმატოზი. ერთ შემთხვევაში წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტი გართულდა პერფორაციითა და პერიტონიტით.

მკროფაგ-ლიმფოციტური როზეტების (მლრ) მაჩვენებლები ჯანმრთელ ბავშვებში იყო მომატებული ($45,0 \pm 2,5\%$) მოზრდილებთან (დონორებთან) შედარებით ($37,4 \pm 2,2\%$) (იხ. ცხრილი). ერთ ლიმფოციტთან შეკავშირებული მკროფაგების რაოდენობა შესაბამისად უდრიდა $29,5 \pm 3,1\%$ და $20,7 \pm 1,1\%$ -ს.

სტაფილოკოკური სეფსისის დროს აღინიშნა მლრ საერთო რაოდენობის სარწმუნო შემცირება ($18,2 \pm 1,8\%$). ასევე დაქვეითებული იყო ერთ ლიმფოციტთან დაკავშირებული მკროფაგების რაოდენობა ($16,6 \pm 1,2\%$).

გრამუარყოფითი მიკრობებით გამოწვეული სეფსისის შემთხვევაში მლრ-ს საერთო რაოდენობა ($15,2 \pm 1,34\%$) და ერთ ლიმფოციტთან შეკავშირებული მკროფაგების რაოდენობა ($11,5 \pm 1,1\%$) დაქვეითებულია სტაფილოკოკურ სეფსისთან შედარებით.



გახანგრძლივებული სეფსისის დროს მღრ-ს საერთო რაოდენობა შეადგენს სეფსისთან შედარებით მაღალი ყო ($22,2 \pm 2,38\%$). მაგრამ მიუხედავად პერიოდულად კლინიკური და პარაკლინიკური ნიშნების გაუმჯობესებისა, არ ხდებოდა მღრ-ს წარმოქმნის უნარის ნორმალიზება.

ცხრილი

მაკროფაგ-ლიმფოციტური როზეტების მაჩვენებლები ჩირქოვან-სეფსისურ, დაავადების დროს

გამოსაკვლევი ჯგუფი	მღრ-ს	მაკროფაგები,	მაკროფაგები,	მაკროფაგები,
	საერთო რაოდენობა	შეკავშირებული 1 ლიმფოციტთან	შეკავშირებული 2 ლიმფოციტთან	შეკავშირებული 3 და მეტ ლიმფოციტთან
ჯანმრთელი პირები	45,0 ± 2,5	29,5 ± 3,1	11,5 ± 1,2	4,5 ± 1,8
სტაფილოკოკური სეფსისი	19,6 1,8	16,6 1,2	2,1 0,9	0,8 0,3
გრამუარყოფითი მიკრობებით გამოწვეული სეფსისი	15,2 1,3	11,5 1,1	0,6 0,2	—
გახანგრძლივებული სეფსისი	22,2 2,3	18,6 1,8	3,8 0,7	—
სეფსისური შოკი	8,3 1,6	8,3 0,6	—	—
სეფსისი, გართულებული წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტით	9,8 0,8	9,8 0,8	—	—

მღრ-ს მკვეთრი დაქვეითება აღინიშნებოდა სეფსისური შოკის ($8,3 \pm 0,6\%$) და წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტით გართულებულ სეფსისის ($9,8 \pm 0,8\%$) დროს. აღსანიშნავია, რომ მღრ-ს ეს რაოდენობაც ერთ ლიმფოციტთან შეკავშირებულ მაკროფაგებზე მოდიოდა და სრულიად არ აღინიშნებოდა მაკროფაგები, შეკავშირებული 2 და 3 ლიმფოციტთან, რომელთა რაოდენობა ჯანმრთელ ბავშვებში შესაბამისად უდრიდა $11,5 \pm 1,23\%$ და $4,5 \pm 1,8\%$.

მონაცემები მაკროფაგებისა, დაკავშირებული ერთ ლიმფოციტთან აღმოჩნდა სარწმუნო, რაც შეიძლება აიხსნას იმით, რომ აღნიშნულ როზეტებში შემაჯავლი T-ლიმფოციტი ანტიგენ-სპეციფიკურია და მჭიდროდ უკავშირდება მაკროფაგს და იდენტურია მისი ჰისტოშეთავსების მთავარი კომპლექსის მიხედვით [4]. ამასთანავე სეფსისის ყველა ფორმის შემთხვევაში მღრ-ს საერთო დონე კორელაციაშია ერთ ლიმფოციტთან როზეტების მაჩვენებლებთან ($R=0,8$). აგრეთვე აღინიშნებოდა მღრ-ს საერთო დონის კორელაცია დაავადების მიმდინარეობასთან.

იმუნოკომპეტენტური უჯრედების კოოპერირებული მოქმედების უნარის შესწავლამ მაკროფაგ-ლიმფოციტური როზეტების მიხედვით სეფსისის სხვადასხვა ფორმით დაავადების დროს ახალშობილ და ჩვილ ბავშვებში გამოავლინა აღნიშნული უნარის დაქვეითება სეფსისის ყველა შემთხვევაში, განსაკუთრებით წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტით და სეფსისური შოკით გართულების დროს, რაც იმუნომაკორეგირებელი პრეპარატების დროულ ჩართვის აუცილებლობაზე მიგვანიშნებს სეფსისის კომპლექსურ მკურნალობაში.

Н. Г. САРАЛИДЗЕ, И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ

 СПОСОБНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ МАКРОФАГАЛЬНО-
 ЛИМФОЦИТАРНЫХ РОЗЕТОК ПРИ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ
 ЗАБОЛЕВАНИЯХ У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ГРУДНОГО
 ВОЗРАСТА

Резюме

При гнойно-септических заболеваниях у 83 больных в возрасте 2—8 месяцев изучалась способность образования макрофагально-лимфоцитарных розеток (МЛР) методом Швелидзе и Чхендзе. Контрольную группу составили 20 здоровых детей того же возраста.

Выявлено резкое понижение способности образования МЛР у всех больных сепсисом, особенно при осложнении септическим шоком и язвенно-некротическим энтероколитом, что указывает на необходимость лечения указанных больных иммунокорректирующими препаратами при комплексной терапии сепсиса.

 EXPERIMENTAL MEDICINE

N. SARALIDZE, I. PAVLENISHVILI

 THE COOPERATIVE ABILITY OF MACROPHAGES AND
 LYMPHOCYTES IN SEPSIS CASES OF NEWBORNS AND INFANTS

Summary

We have found the dramatic decrease of macrophage-lymphocyte rosetts (MLR) level in the cases of acute sepsis (19%), especially in the cases complicated with sepsis shock (8%) and necrotizing enterocolite (9%). As to the cases of prolonged sepsis MLR level appeared always lower (22%) than in control group (45%).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ნიქარაძე, ი. ფავლენიშვილი. ახალშობილთა დაავადებები. თბილისი, 1990, 338—402 გვ.
2. Р. В. Петров. Иммунология. М., 1989.
3. Т. И. Швелидзе, Н. Ч. Чхендзе, Т. Г. Саралидзе, М. Ш. Дзоценидзе. Гематология и трансфузиология, № 3, 1984, 32—35.
4. თ. სარალიძე. მაკროფაგ-ლიმფოციტური როზეტების ფენომენების გამოყენება კლინიკაში (მეთოდური რეკომენდაციები). თბილისი, 1990, 9.

ვ. დოლიძე, ვ. ბელოვანი, ვ. ბახუაშვილი (საქ. მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), თ. ჩიკოვანი, თ. ფირცხალავა

პლაფერონის ანტირემიციდიული მოქმედება იდიოპათიური ნეფროზული სინდრომის სინდრომის დროს ბავშვებში

მედიცინის განვითარების დღევანდელ ეტაპზე იდიოპათიური ნეფროზული სინდრომის მკურნალობისათვის ეფექტური ანტირემიციდიული ახალი საშუალებების ძიება აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. ამ მხრივ ჩვენი ყურადღება მიიპყრო ახალმა სამამულო პრეპარატმა პლაფერონმა, რომელსაც ანტივირუსული იმუნომამოძღვრებელი, ანთების საწინააღმდეგო და სხვა თვისებები გააჩნია [1].

ჩვენ შევისწავლეთ ინს-ით დაავადებულ ბავშვებში უჯრედული იმუნიტეტის ზოგიერთი მაჩვენებელი, შევიმუშავეთ პლაფერონოთერაპიის კონკრეტული სქემა და მისი ეფექტურობის კრიტერიუმები. დაკვირვება ჩატარდა ხშირად შორეციდივე (წელიწადში 2—3-ჯერ) ინს-ით დაავადებული 3—14 წლის ასაკის 68 ავადმყოფზე. I — ჯგუფი შეადგინა 38 ავადმყოფმა, რომელთაც გლუ-

პლაფერონით მკურნალობის ჩატარების სქემა კორტიკოსტეროიდული თერაპიის გათვალისწინებით

კორტიკოსტეროიდების
მაქსიმალური დოზები
4 კვირა

პლაფერონოთერაპია 10 დღე
შესვენება 10 დღე
პლაფერონი 5 დღე
შესვენება 10 დღე

კორტიკოსტეროიდების
დოზების თანდათან შემცირება
4—6 კვირა

პლაფერონოთერაპია
შესვენება 10 დღე
პლაფერონი კვირაში 2-ჯერ 1 თვე

კორტიკოსტეროიდების
შემანარჩუნებელი თერაპია
14—16 კვირა

კვირაში 1-ჯერ 1 თვე
თვეში ერთხელ 2—4 თვე

კვადრტიკოსტეროიდთერაპიასთან ერთად უტარდებოდა პლაფერონოთერაპია. II საკონტროლო ჯგუფში გაერთიანდა 30 ავადმყოფი, რომელთაც მკურნალობა უტარდებოდა ტრადიციული მეთოდით — კორტიკოსტეროიდებით პლაფერონის გარეშე. იმუნოლოგიური სტატუსის დასადგენად ვსწავლობდით პერიფერიულ სისხლში ლიმფოციტთა სუბპოპულაციების %-ულ თანაფარდობას და ლეიკოციტების ფაგოციტურ აქტივობას. ლიმფოციტების სუბპოპულაციების იდენტიფიკაციისათვის ვიყენებდით მონოკლონურ ანტისხეულებს (UNIPHARM). მონიშნულ უჯრედებს ვითვლიდით გამდინარე ციტოფლუორომეტრის (EPICS—C COULTROUNICS) მეშვეობით. ლეიკოციტების ფაგოციტურ აქტივობას ვსწავლობდით ე. ა. კოსტის და მ. ი. სტენკოს (1975) მეთოდით [2].

ინს-ის კლინიკური გაშლის ფაზაში, ორივე ჯგუფის ავადმყოფებში აღინიშნებოდა UP3+ და UP8+ ფენოტიპის უჯრედების რაოდენობის სტატისტიკურად სარწმუნო შემცირება ($P < 0,01$) UP4+ ფენოტიპის უჯრედთარიცხვი ასაკობრივი ნორმის ფარგლებში მერყეობდა, ნორმასთან შედარებით მნი-



შენელოვანად მომატებული იყო ($P < 0,001$) $T_4 + / T_8 +$ უჯრედთა თანაფარდობის კოეფიციენტი. ყურადღებას იპყრობდა ორივე ჯგუფში ფაგოციტური მაჩვენებლისა და ფაგოციტური ინდექსის მნიშვნელოვანი შემცირება. I-ჯგუფის ავადმყოფები კლინიკურ-ლაბორატორიული პარამეტრების ნორმალიზება საშუალოდ 9,1 — 3,4 დღიდან იწყებოდა და შემთხვევათა 70%-ში — 10—14 დღისათვის სრულ რემისიას აღწევდა. II (საკონტროლო ჯგუფში კი აღნიშნული პროცესი 16,1—3,2 დღიდან იწყებოდა და შემთხვევათა 72,7%-ში სრულ რემისიას მხოლოდ 3—4 კვირისთვის აღწევდა.

II (საკონტროლო) ჯგუფის ავადმყოფებში რემისიის მიღწევის მომენტში ყურადღებას იპყრობდა ლიმფოციტების საერთო რაოდენობის და სუპრესორ/ციტოტოქსიკურ უჯრედთა რაოდენობის ზრდის, ხოლო ჰელპერ-ინდექტორთა დაქვეითების ტენდენცია; $T_4 + / T_8 +$ თანაფარდობა კვლავ მაღალი რჩებოდა. არცერთი მაჩვენებელი სტატისტიკურად სარწმუნოდ არ იცვლებოდა. დაქვეითებული რჩებოდა ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობაც.

პლაფერონთერაპიის გავლენით კი T ლიმფოციტთა საერთო რაოდენობა, მარეგულირებელ უჯრედთა თანაფარდობა $T_4 + / T_8 +$ ასევე ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა მკურნალობის ამ ეტაპზე უკვე ნორმალიზებული იყო. მართალია, სუპრესორ/ციტოტოქსიკურ უჯრედთა რაოდენობა მნიშვნელოვნად მატულობდა, მაგრამ ნორმალურ მაჩვენებელს ის რემისიის მოგვიანებით პერიოდში (შემანარჩუნებელი თერაპიის ფონზე) აღწევდა.

აღსანიშნავია, რომ საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფებში იმუნური სისტემის T უჯრედთა რგოლში დარღვევები რჩებოდა რემისიის მიღწევიდან ერთი წლის შემდეგაც, რაც გამოიხატებოდა პერიფერიულ სისხლში ლიმფოციტთა საერთო რაოდენობისა და სუპრესორ/ციტოტოქსიკურ უჯრედთა რაოდენობის შემცირებით. სტეროიდული თერაპიის ფონზე დაქვეითებული ჰელპერ ინდექტორთა რაოდენობა კი ჩვენი დაკვირვების ამ ეტაპზე ნორმალიზებული იყო.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ პლაფერონით ჩატარებული მკურნალობის დროს რემისიის განვითარებიდან ერთი წლის მანძილზე იმუნური მაჩვენებლების ნორმალიზებამ სტაბილური ხასიათი მიიღო და ჩვენი დაკვირვების ორი წლის მანძილზე ინს-ის რეციდივის განვითარებას 38-დან 36 შემთხვევაში ადგილი არ ჰქონია. მწვავე ვირუსული ინფექციის თანდართვა საგრძნობლად გაიშვიათდა (1—2-ჯერ) და მისი განვითარებისას ინს-ის გამწვავება არ აღინიშნებოდა, თუ არ ჩავთვლით 5 შემთხვევას, სადაც უმნიშვნელო პროტეინურის წარმავალი ხასიათი ჰქონდა.

საკონტროლო ჯგუფის 30 ავადმყოფიდან ორი წლის განმავლობაში 25-ს განუვითარდა რეციდივი. 9 შემთხვევაში მისი განვითარება დაემთხვა იმუნური მაჩვენებლების გაუარესებას ($UP3 +$ და $UP8 +$ ფენოტიპის უჯრედთა კიდევ უფრო შემცირებას). შემთხვევათა ნახევარში რეციდივი განვითარდა მწვავე რესპირაციული ვირუსული ინფექციის თანდართვის შემდეგ.

ამგვარად, ინს-ის მკურნალობის საერთო სქემაში პლაფერონის ჩართვის შედეგად ავადმყოფთა დარღვეული იმუნური სტატუსის სწრაფ კორეგირებას თან ახლავს კლინიკურ-ლაბორატორიული მონაცემების გაუმჯობესება, რემისიის შედარებით ადრე მიღწევა და მისი (რემისიის) ხანგრძლივი შენარჩუნება. რემისიის გახანგრძლივების ერთ-ერთი მიზეზი პლაფერონის გავლენით მწვავე ვირუსული ინფექციისადმი ორგანიზმის მდგრადობის მატებაა.

თბილისის სახელმწიფო
სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.1.1992)



ც. მ. დოლიძე, მ. ა. გელოვანი, ვ. ი. ბახუტაშვილი (член-корреспондент
АН Грузии), თ. ი. ჩიკოვანი, თ. დ. პირცხალავა

АНТИРЕЦИДИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТА ПЛАФЕРОН ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ НЕФРОТИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ У ДЕТЕЙ

Резюме

Разработана схема антирецидивной терапии идиопатического нефротического синдрома у детей с применением плаферона. Плаферон в сочетании с кортикостероидами (преднизолон) способствует сравнительно ранней клинико-лабораторной ремиссии и ее продлению.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. DOLIDZE, M. GELOVANI, W. BAKHUTASHVILI, T. CHIKOVANI,
T. PIRTSKHALAVA

PLAFERON ANTIRECIDIVE ACTION ON THE CHILDREN WITH IDIOPATHIC NEPHROTIC SYNDROME

Summary

The idiopathic nephrotic syndrome antirecidive therapy scheme has been worked out using Plaferon.

The combination of Plaferon with corticosteroids (Prednisolon) guarantees a relatively early and prolonged clinical and laboratory remission.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Бахутаშვილი и другие. Изучение физико-химических и биологических свойств человеческого плацентарного амниотического интерферона. Вопросы вирусологии. 1985, 6, 693—697.
2. Е. А. Кост, М. И. Стенко. Исследование лейкоцитарного фагоцитоза. Справочник по клинико-лабораторным методам и исследованиям. 1975, стр. 56.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Р. В. РАТИАНИ

К СТРАТИГРАФИИ ЮРСКИХ ЛИМИД КАВКАЗА

(Представлено академиком Л. К. Габуния 27.10.1991)

Представители семейства Limidae появляются с карбона, получают широкое распространение в юре и мелу и существуют поныне. Они являются хорошими показателями характера среды их обитания. Современные лимы встречаются, за небольшим исключением, в области литорали на глубине от 10 до 100 м, выбирая себе микроклиматически спокойные участки, позади камней, у основания образований водорослевых известняков, в расщелинах среди рифов [1]. Можно полагать, что ископаемые их предки вели аналогичный образ жизни. В пользу этого соображения говорят и совместно с ними обнаруженные представители других групп организмов, например рода *Agca*, являющихся общепринятыми показателями мелкого дна, а также найденные вместе с ними остатки растений, кораллы, морские звезды и т. д. Кроме того, и характер пород тоже свидетельствует о небольших глубинах обитания. Это песчанистые породы, известковистые песчаники, известково-глинистые песчаники.

Изучение состава ископаемых остатков лимид в юрских отложениях Кавказа показало, что юрское море здесь было теплым, о чем говорят ранее упомянутые кораллы, а также характерные для теплых морей аммониты из родов *Macrocephalites*, *Phylloceras* и другие теплолюбивые моллюски (*Parallelodon*, *Pholadomya*).

Юрские лимиды обитали в водоемах нормальной солености, на что указывает присутствие совместно с ними таких типично стеногалинных форм, как кораллы и аммониты.

Помимо того что лимиды являются хорошими показателями физико-географических условий среды, они имеют и важное стратиграфическое значение, как это показала монография К. Дешазо [2], посвященная изучению лимид Парижского бассейна. С тех пор накопилось множество новых данных, касающихся, в частности, лимид Кавказа.

Описанные в статье лимы собраны из различных местонахождений Кавказа: Северный Кавказ, Грузия, Азербайджан, Армения, что дает нам возможность обобщения всех имеющихся материалов, касающихся лимид Кавказа. Нам удалось пополнить имевшиеся списки рядом форм, обнаруженных впервые на территории Кавказа: *L. Spectabilis* (Sow.), *L. greppini* Thurm., *L. virgulina* Thurm., *L. meriani* Etall., *L. meroe* Log., *L. burensis* Lor.

На приведенной ниже таблице перечислены виды, принадлежащие отдельным под родам рода *Lima*, и показано их стратиграфиче-

ское распространение раздельно для Кавказа и для Западной Европы.

Как видно из таблицы, большинство найденных видов приурочено к келловейским и оксфордским отложениям Кавказа, причем многие из типично европейских видов появляются на Кавказе раньше, чем в Европе. Так, выделенные Турманном формы — *L. corallina*, *L. greppini* и *L. virgulina*, а также выделенные Лориолем — *L. meroe* и *L. burensis* появляются на Кавказе в келловее, тогда как в Европе они были известны только с оксфорда и кимериджа. *L. dubisiensis* Pict. et Camp. в Европе появляется в готериве, а на Кавказе — в титоне.

Приведенные выше факты показывают, что в обширном тетисском бассейне, начиная с келловья, перечисленные формы мигрировали с востока на запад.

Но одновременно с этим имеются и виды, мигрировавшие с запада на восток. Это *L. alternicosta* (Buv.), обнаруженная на Кавказе в бате, тогда как в Европе она появилась с байоса. Конечно, имеются и виды, имеющие одинаковое вертикальное распространение как на Кавказе, так и в Западной Европе, — *L. phillipsi* Orb. и *L. tithonia* Gemm.

Вертикальное распространение юрских лимид Кавказа

Виды	Вертикальное распространение на Кавказе						Вертикальное распространение в Европе					
	Бат	Келловей	Оксфорд	Кимеридж	Титон	Н. мел	Бат	Колловей	Оксфорд	Кимеридж	Титон	Н. мел
<i>L.(P.) corallina</i> Thurm.		—	—	—		—						
" <i>mutabilis</i> (Ark.)		—	—	—		—						
" <i>laeviuscula</i> (Sow.)		—	—	—		—						
" <i>spectabilis</i> Cont.		—	—	—		—						
<i>L.(Ps.) alternicosta</i> (Buv.)	—	—	—	—		—	—	—	—			
" <i>dubisiensis</i> (P. et C.)		—	—	—		—						
" <i>greppini</i> Thurm.		—	—	—		—						
" <i>meriani</i> Etall.		—	—	—		—						
" <i>phillipsi</i> Orb.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" <i>virgulina</i> Thurm.		—	—	—		—						
<i>L.(L.) burensis</i> Lor.		—	—	—		—			—			
" <i>cubanensis</i> Pcel.		—	—	—		—			—			
" <i>malkaensis</i> Pcel.		—	—	—		—			—			
" <i>meroe</i> Lor.		—	—	—		—			—			
" <i>tithonia</i> Gemm.		—	—	—		—			—		—	

По приведенным данным, позднеюрский морской бассейн Кавказа имел свободные связи с остальной частью обширного моря Тетис.

Академия наук Грузии
Институт палеобиологии
им. Л. Ш. Давиташвили

რ. რატიანი

კავკასიის იურსული ლიმიდების სტრატობრაფიისათვის

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია კავკასიის იურული ლიმიდების შესწავლის შედეგები. ოჯახის *Limidae* d'Orbigny-ს შემადგენლობა შეიცავს 15 სახეობას, რომელთაგანაც 7 სახეობა კავკასიიდან პირველად არის აღწერილი. განხილულია მათი ვერტიკალური გავრცელება, მიგრაციის გზები და ეკოლოგია.

PALAEOBIOLOGY

R. RATIANI

STRATIGRAPHY OF JURASSIC LIMIDAE OF CAUCASUS

Summary

The paper contains the results of study of Caucasian representants of the family *Limidae* d'Orbigny. From 15 studied species 7 species are sited for the Caucasus for the first time.

Problems of their vertical distribution, the ways of their migration and their ecology are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

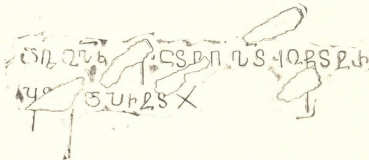
1. Р. Л. Мерклин. Труды ПИН, 28, 1950.
2. C. Dechaseaux. Mem. Mus. Royal. Hist. Nat. Belg., 2, 8. 1936.
3. Н. Г. Химшиашвили. Верхнеюрская фауна Грузии, Тбилиси, 1957.

ზ. სხირბლაძე

თელოვანის ეკლესიის ორი უცნობი კრიპტოგრაფა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. გვახარიაშვილმა 23.9.1991)

ჯვარპატიოსნად სახელდებული მომცრო გუმბათიანი ეკლესია თელოვანში VIII—IX სს. აიგო [1, გვ. 73—87]. იმხანადვე მოუხატავთ მისი საკურთხეველი. მოგვიანოდ, X ს-ის მიწურულს — XI ს-ის დასაწყისში ეკლესია ინტერიერი ერთიანად იქნა ფერწერით შემკული [2, გვ. 235—242]. ჯვარპატიოსნის კედლებზე შემონახულ იმ მრავალრიცხოვან ნაკაწრ და საღებავით შესრულებულ წარწერებს შორის, რომელთა ძირითადი ნაწილი IX—XI სს. განეკუთვნება, აღმოჩნდა კრიპტოგრაფიული დამწერლობის დღემდე უცნობი ორი ნიმუში. მათგან პირველი ამოკაწრულია საკურთხეველის სამხრეთი კედლის შუა ნაწილში, იატაკიდან 187 სმ სიმაღლეზე. წარწერის ზომაა — 25,5×9,4. ასოების სიმაღლე: 1,2—3,4—4,9. ქარაგმის ნიშნად იხმარება კიდევბდაკუთხეული, სწორი, დიაგონალურად წარზიდული ხაზი; წარწერის დასასრულს დასმულია ჯვარი (X); ტექსტს განკვეთილობის ნიშნები არ ახლავს, სიტყვები ერთმანეთისაგან დაცილებულია (ნახ. 1). გრაფიტი ამგვარად იკითხება:



1. ანდუხ — |იჩსენ სს ყაქსეა

2. ყ| — |ბსიღს X

დღ ოჰკ| — |ღცბტ ჰჰ ჰოწბტ|ჟ| — |ღჩტბ

ძველ ქართულ კრიპტოგრაფიულ სისტემებთან [3, გვ. 14—116] წარწერის შეგებებისას ცხადი ვახდა, რომ თელოვანის ეკლესიაში შესრულებული გრაფიტი ან ჩინურ კრიპტოგრაფიას უნდა წარმოადგენდეს:

1. ჩ-ა ირცჰჰქიღაღო. ძ-ი შიჯოზი

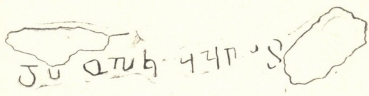
2. ყოქყღო X

წ(შიდა)ო ღ(მრ)თ(ი)ს|მშ|ოზელო, თ(ევდორ)ე მღვდელი შ(ე)იწყაღე.

კუთხურობისაკენ მიდრეკილების გარკვეული ტენდენცია, რომელიც წარწერისთვისაა დამახასიათებელი, მისთვის ნიშანდობლივი პალეოგრაფიული თავისებურებები, ცალკეულ გრაფემათა (ბ, ე, ც) მოხაზულობა, გვაფიქრებინებს, რომ კრიპტოგრაფა IX—X სს. იქნა შესრულებული [შდრ. 4, გვ. 153, 203, 254, 256, სურ.76, 108, 158, 159 და სხვ.].



მეორე კრიპტოგრამა ასევე საკურთხეველის სამხრეთ კედელზე ამოუჯაწ-
რავთ, თევდორე მღვდლისეული გრაფიტის ზემოთ, რამდენადმე აღმოსავლე-
თით. იგი გაცილებით უფრო მოკლეა და თევდორე მღვდლისეულ გრაფიტთან
შედარებით გაუწაფავი ხელით არის შესრულებული. ამაკარაა, რომ ეს წარწერა
წინა გრაფიტის მიბაძვით იქნა ამოკარწული, ამასთან ამ შემთხვევაში შესრუ-
ლებულია მხოლოდ ტექსტის დასაწყისი. განკვეთილობის ნიშნები არც ამ გრა-
ფიტს ახლავს, სიტყვები ერთმანეთისაგან დაცილებულია. ქარაგმის ნიშნად
იხმარება განივი სწორი ხაზი. წარწერის ზომაა — 12,2×2,1 (ნახ. 2).



ბი(sic)მსხ ყყი—ის—
დდ ოპ ჯულცქიტლ
წ(მიდა)ო ღ(მრ)თ(ის)(მშო)ბქელო

წარწერის შესრულების სავარაუდო პერიოდის თაობაზე რაიმეს გადა-
ჭრით თქმა ძნელია, რადგან ტექსტთან ერთად დამწერი ცდილა შეძლებისდაგვა-
რად გაემეორებინა გრაფემათა მოხაზულობაც. ამ შემთხვევაში ანგარიში უნდა
გაეწიოს იმას, რომ თელოვანის ეკლესიაში ნაკაწრი და საღებავით შესრულე-
ბული წარწერები, მცირედის გამოკლებით, XI საუკუნეზე გვიანდელი არ არის.
გამორიცხული არ არის, რომ ეს გრაფიტი თევდორე მღვდლისეული კრიპტო-
გრამის ახლო ხანებში იქნა შესრულებული.

ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ თელოვანის ჯვარპატიოსანის
კრიპტოგრამები შეიცავს მიმართვას ღმრთისმშობლისადმი და არა პატიოსანი
და ცხოველმყოფელი ჯვრისადმი, როგორც ეს მოსალოდნელი უნდა ყოფილი-
ყო. ეს მით უფრო ნიშნეულია, რომ თელოვანის ეკლესიის XI ს-ის ეპიგრა-
ფიკულ ძეგლებს შორის ასეთი რამდენიმეა. მსგავსი შინაარსის წარწერები
ეკლესიის ერთ რომელსამე კედელზე რომ ყოფილიყო თავმოყრილი, შეიძლე-
ბოდა ვარაუდის სახით დაგვეშვა ძეგლის ისტორიის გარკვეულ ქრონოლოგიურ
ეტაპზე (ცხადია, არაუგვიანეს XI ს-ისა) ნაგებობის ერთ-ერთ მონაკვეთზე დე-
დაღმრთისას გამოსახულების ან მისი სახის შემცველი რომელიმე კომპოზიციის
არსებობა; მაგრამ საქმე ისაა, რომ ამ შინაარსის მქონე წარწერები თელოვანის
ეკლესიის სხვადასხვა კედელზე, ამასთან ბათქაშის განსხვავებულ ფენებზე არის
შესრულებული. ეს გარემოება თავისთავად გამორიცხავს ზემოთ გამოთქმულ
ვარაუდს და ფაქტის სხვაგვარ ახსნას საჭიროებს. ამ მხრივ ყველაზე უფრო
შესაძლო ისაა, რომ ეკლესიაში ადრეულ პერიოდშივე დასვენებული იყო
ღმრთისმშობლის ხატი, რაც უნდა ასახულიყო კიდევ ჯვარპატიოსანის ადრეულ
წარწერათა ერთ ნაწილში.

ძველ ქართულ ხელნაწერებში დამოწმებულ საიდუმლო დამწერლობის
მრავალრიცხოვან ნიმუშთაგან განსხვავებით, ეპიგრაფიკულ ძეგლთა შორის
კრიპტოგრამები იშვიათია, ამასთან არაერთგვაროვანი და ხშირ შემთხვევაში
ძნელად გასახსნელი. ნინოწმინდის ტაძრის (VI ს.) აღმოსავლეთ ფასადის წარ-
წერა, რომელიც თვდაპირველად ქართულად ითვლებოდა, შემდგომ — ალვა-
ნურ-პერულად (ან პირობითად პერულად), ბოლო დროს დამახინჯებულ ბერ-
ძნულად იქნა მიჩნეული [მდრ. 5, გვ. 6—7; 6, გვ. 55—57; 7, გვ. 219]; უჯარ-
მის ჯვარპატიოსანის (V ს.) აღმოსავლეთ ფასადზე X—XI სს. ასომთავრულით



შესრულებული წარწერა უკუდაწერილობის მაგალითია [8, გვ. 129, სურ. 55]. კრიპტოგრამას უნდა წარმოადგენდეს ქორეთის ეკლესიის (1001 წ.) სამხრეთ შესასვლელთან ამოღარული XI ს-ის წარწერის ბოლოს შესრულებული, გაუშიფრავი ორსტრიქონიანი გრაფიტი [9, გვ. 123, სურ. 210]. ატენის სიონის სამხრეთ და დასავლეთ ფასადებზე ამოკაწრული ორი კრიპტოგრამა (დათარიღებულნი, შესაბამისად, XI და XV სს-ებით) ანჩინური ფარულდამწერლობით არის შესრულებული [10, გვ. 57, 59, ნახ. 34, 35], მის ინტერიერში მიკვლეული X ს-ის ორი წარწერის კრიპტოგრაფიული სისტემები კი დადგენილი არ არის [11, გვ. 169, 171, სურ. 37, 41]. თელოვანის ჯვარპატიოსანის ორი გრაფიტი, ყოველივე ზემოთქმულის გათვალისწინებით, ქართულ ეპიგრაფიკულ ძეგლებში დღემდე დადასტურებული ფარულდამწერლობის უძველეს ნიმუშთა რიგში დგება. წარწერების შესრულების ადგილი — საკურთხეველი — როგორც ჩანს, იმაზე მიუთითებს, რომ ორივე გრაფიტი თუ არა, მათგან პირველი მაინც, ეკუთვნის IX—X სს-ის გარკვეულ მონაკვეთში თელოვანის ეკლესიაში მოღვაწე სასულიერო პირს, რომლის სახელი — თევდორე — დღეს უკვე ცნობილად უნდა ჩაითვალოს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 31.10.1991)

ФИЛОЛОГИЯ

З. Н. СХИРТЛАДЗЕ

ДВЕ НЕИЗВЕСТНЫЕ КРИПТОГРАММЫ ИЗ ЦЕРКВИ ТЕЛОВАНИ

Резюме

Обнаруженные в церкви Джварпатносани в Теловани две криптограммы исполнены древнегрузинской тайнописной системой Анчинури. Один из этих графити, принадлежащий священнику Тевдоре, датируется IX—X вв., другой же, повторяющий начало первой надписи, должен был быть исполнен не позднее XI в. Криптограммы Телованской церкви являются ранними образцами тайнописи в древнегрузинской эпиграфике.

PHILCLOGY

Z. SKHIRTLDZE

TWO UNKNOWN CRYPTOGRAMS FROM TELOVANI CHURCH

Summary

Two cryptograms, discovered in Telovani church of the Holy Cross, are executed according to the old Georgian cryptographic system Anchinuri. One of these graffiti ascribed to the priest Tevdore, is dated back to the 9th—10th cc., while the other, repeating the beginning of the first inscription, is most likely to be executed no later than the 11th c. Cryptograms of Telovani church are among the earliest examples of this kind in old Georgian epigraphy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. ცინცაძე. *Ars Georgica*, 5, 1959.
2. Т. С. Шевяков. *Сообщения АН ГССР*, XXXIV: 1, 1959.
3. ლ. ათანელიშვილი. ძველი ქართული საიდუმლო დამწერლობა, თბილისი, 1982.
4. ქართული წარწერების კორპუსი, I, ლაბიდარული წარწერები, I, აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველო (V—X სს.), თბილისი, 1980.
5. С. Какабадзе. *Бюллетень КИАИ*, № 4, 1928.
6. А. Шанидзе. *ენიკის მოამბე*, IV, 1938.
7. С. Муравьев. *იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერების წელწდელი*, VIII, 1981.
8. თ. ბარნაველი. კახეთის ისტორიული ძეგლების წარწერები, თბილისი, 1962.
9. ქართული წარწერების კორპუსი, II, ლაბიდარული წარწერები, II, დასავლეთ საქართველო, თბილისი, 1980.
10. თ. ბარნაველი. ატენის სიონის წარწერები, თბილისი, 1957.
11. ქართული წარწერების კორპუსი, III, ფრესკული წარწერები, I, ატენის სიონი, თბილისი, 1989.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში
В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ

საკად. თ. დავითაიას ხსოვნის აღსანიშნავად

1991 წლის 24 სექტემბერს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სხდომათა დარბაზში შედგა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა განყოფილების, ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის, საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოებისა და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის გაერთიანებული სხდომა, მიძღვნილი გამოჩენილი ქართველი მეცნიერისა და საზოგადო მოღვაწის, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის, მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის, ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორის, საერთაშორისო გეოგრაფიული კავშირის ვიცე-პრეზიდენტის, საბჭოთა კავშირისა და საქართველოს სახელმწიფო პრემიების ლაურეატის, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივნის, საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების პრეზიდენტის, პროფესორ თეოფანე ფარნას ძე დავითაიას დაბადებიდან 80 წლისთავისადმი. სხდომაზე სიტყვებით გამოვიდნენ აკადემიკოსები ბ. ბალავაძე, ლ. გამუნია, აკადემიის წევრ-კორესპონდენტები ვ. ჯაოშვილი, გ. შენგელაია, პროფესორები რ. კვერენჩილაძე, გ. ხუციშვილი, გ. მელაძე, ვ. კაჭარავა, მწერალი ვ. ბარათაშვილი, მეცნიერებათა კანდიდატები მ. კეკელა-დავითაია, ნ. გვასალია, დ. მუმლაძე, გ. გაგუა, კ. ხარაძე, ჯ. ჯიშკარიანი, სენაკის რაიონის წარმომადგენელი ო. ციკვაშვილი.

1991 წლის 25—26 სექტემბერს ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტში ჩატარდა შემაჯამებელი რესპუბლიკური სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი აკად. თ. დავითაიას დაბადებიდან 80 წლისთავისადმი. მასში მონაწილეობდნენ და მოხსენებები გააკეთეს ამ ინსტიტუტის, თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, თბილისის სულხან-საბა ორბელიანის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის, ალ. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიური ინსტიტუტის, ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის, გეოფიზიკის, აგარარული უნივერსიტეტის, კურორტოლოგიისა და ფიზიოთერაპიის ინსტიტუტის თანამშრომლებმა: აკადემიის წევრ-კორ. ვ. ჯაოშვილმა, პროფესორებმა რ. კვერენჩილაძემ, ზ. ტინტილოზოვმა, მეცნიერებათა კანდიდატებმა შ. ყიფიანმა, ა. მაქაცარიამ, გ. გრიგოლიამ, ნ. გვასალიამ, გ. გაგუამ, კ. წიქარიშვილმა, ნ. ბრუსნიჩინამ, ნ. მაჭავარიანმა, ე. ელიზბარაშვილმა, ნ. არჩვაძემ და სხვებმა. მოხსენებები ეხებოდა თანამედროვე გეოგრაფიული მეცნიერების აქტუალურ საკითხებს, რომელთა კვლევას თეორიულ-შემეცნებითან ერთად გარკვეული პრაქტიკული ღირებულება გააჩნია: საქართველოში შექმნილი დემოგრაფიული ვითარების ანალიზი, საქართველოს სატრანსპორტო ბალანსი და მისი შესწავლის მნიშვნელობა დამოუკიდებელი სახელ-

მწიფოს მეურნეობრივი მართვისათვის, საქართველოს კარსტული მასივების რელიეფის თავისებურებანი, ქალაქის განაშენიანების პრობლემები, აჭარის მთიანეთის მოსახლეობის დინამიკის თავისებურებანი, ნამახვანის პროექტირებადი წყალსაცავთა კასკადისა და გარემო ბუნების მოსალოდნელი ურთიერთგავლენა, თბილისის რადიაციულ-ბიოკლიმატური რეჟიმი და ანთროპოგენური ცვლილებები, მიკროკლიმატზე შაორის წყალსაცავის გავლენის შესახებ და სხვ.



მეცნიერთა იუბილეები
ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტს როლან ილიას ძე კი-
ლაძეს 60 წელი შეუსრულდა.

Члену-корреспонденту Академии наук
Грузии **Ролану Ильичу Киладзе** испол-
нилось 60 лет.



რ. კილაძე დაიბადა 1931 წ. 24 სექტემბერს ქ. თბილისში. 1950—1955 წლებში სწავლობდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში მექანიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე სპეციალობით „ასტრონომია“.

1958 წ. დაამთავრა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ასპირანტურა. 1960 წ. დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1982 წ. — სადოქტორო დისერტაცია. 1971 წ. მიენიჭა დოცენტის წოდება. 1988 წ. აირჩიეს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად.

რ. კილაძე 1955 წლიდან მუშაობს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში, სადაც თანამიმდევრობით გაიარა ლაბორანტის, მეცნიერ თანამშრომლის, უფროს და წამყვან მეცნიერ თანამშრომლის თანამდებობანი. 1989 წლიდან ასრულებს აბასთუმნის ობსერვატორიის ვალაქტიკის აგებულებისა და ევოლუციის განყოფილების გამგის მოვალეობას.

რ. კილაძე 80-ზე მეტი გამოქვეყნებული ნაშრომებისა და სამეცნიერო შენიშვნების, მათ შორის ერთი მონოგრაფიის ავტორია.

ობსერვატორიაში მუშაობის წლებში რ. კილაძის მიერ შესრულებულია ვარსკვლავთა სხივური სიჩქარეების განსაზღვრის, მზისა და მთვარის დაბნელებათა, ახალი ვარსკვლავის დაკვირვებების სამუშაოები; განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სატურნის რგოლების სისქის, მერკურის ატმოსფეროში რედრაქციის სიდიდის გაზომვები, მის მიერ აგრეთვე ნავარაუდღევი პლუტონის თანამგზავრის არსებობა, რაც შემდგომში დადასტურდა ამერიკელი მეცნიერების დაკვირვებებით. ამჟამად რ. კილაძე ინტენსიურად სწავლობს პლანეტა პლუტონს, მის გარშემო ნაწინასწარმეტყველები მცირე ნაწილაკთა გროვის აღმოჩენის მიზნით.

რ. კილაძის თეორიული ხასიათის შრომებს შორის აღსანიშნავია ვალაქტიკაში მასების განაწილების შესწავლა და ნაშრომთა ციკლი, მიძღვნილი პლანეტების ბრუნვის წარმოშობის პრობლემისადმი.

ავტომატური საპლანეტათაშორისო სადგურების პოზიციურ დაკვირვებებზე მომუშავე ჯგუფში ნაყოფიერი მონაწილეობისათვის რ. კილაძეს მიენიჭა 1971 წლის სსრკ სახელმწიფო პრემია.

რ. კილაძე ეწევა ხანგრძლივ ნაყოფიერ პედაგოგიურ მუშაობას. თითქმის 30 წლის განმავლობაში კითხულობს თეორიული ასტროფიზიკის კურსს თბილისის ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, მოღვაწეობდა აგრეთვე სულხან-საბა ორბელიანის სახ. პედაგოგიურ ინსტიტუტში.

რ. კილაძე ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში (1960—1972 წწ.) იყო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ასტრონომიული საბჭოს ვარსკვლავთ ასტრონომიის კომისიის სწავლული მდივანი. ამჟამად იგი არის საქართველოს კოსმონავტიკის კომიტეტის თავმჯდომარის მოადგილე, ასტრონომიული საბჭოს სამუშაო ჯგუფის „ცის მექანიკის ანალიზური მეთოდები“ წევრი.

1985—1987 წწ. პერიოდში რ. კილაძე იყო საკავშირო ჟურნალის „ასტროფიზიკა“ (ერევანი) რედკოლეგიის წევრი.

რ. კილაძე არის საერთაშორისო ასტრონომიული კავშირის წევრი 1964 წლიდან. იგი არის აგრეთვე 1990 წ. ჩამოყალიბებული საკავშირო ასტრონომიული საზოგადოების თავმჯდომარის მოადგილე.

Р. И. Киладзе родился 24 сентября 1931 г. в г. Тбилиси. В 1950—1955 гг. учился на механико-математическом факультете Тбилисского государственного университета.

В 1958 г. окончил курс аспирантуры Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузии. В 1960 г. защитил кандидатскую, а в 1982 г. — докторскую диссертацию. В 1971 г. Р. И. Киладзе присвоено звание доцента. В 1988 г. избран членом-корреспондентом АН Грузии.

Р. И. Киладзе с 1955 г. работает в Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузии, вначале старшим лаборантом, а затем последовательно младшим, старшим, ведущим научным сотрудником. С 1989 г. исполняет обязанности заведующего Отделом строения и эволюции Галактики.

Р. И. Киладзе — автор более 80 опубликованных работ и научных заметок, из них одна — монография.

Среди них можно выделить работы по определению лучевых скоростей звезд, наблюдения затмений Солнца и Луны, Новой звезды. Особо следует отметить измерения толщин колец Сатурна, величины рефракции в атмосфере Меркурия, а также предсказание существования спутника у Плутона, которое впоследствии было подтверждено наблюдениями американских астрономов. В настоящее время Р. И. Киладзе интенсивно изучает планету Плутон с целью обнаружения предсказанного им же существования роя мелких частиц вокруг Плутона.

Из работ теоретического характера следует отметить исследование распределения масс в Галактике на основе закона ее вращения и цикл работ, посвященных изучению проблемы происхождения вращения планет.

За плодотворное участие в группе ученых по позиционным наблюдениям автоматических межпланетных станций Р. И. Киладзе был награжден Государственной премией СССР 1971 года.

Р. И. Киладзе ведет продолжительную плодотворную педагогическую работу. В течение почти 30 лет он ведет курс теоретической астрофизики в Тбилисском государственном университете им. И. А. Джа-



ვახიშვილი, а также в Педагогическом институте им. Сулхан-Саба Орбелиани.

Р. И. Киладзе в течение длительного периода (с 1960 по 1972 г.) был ученым секретарем Комиссии по звездной астрономии Астрономического совета АН СССР.

В настоящее время он заместитель председателя Комитета по космонавтике Грузии, член Рабочей группы «Аналитические методы небесной механики» при Астрономическом совете АН СССР. В период 1985—1987 гг. Р. И. Киладзе являлся членом редколлегии всесоюзного журнала «Астрофизика» (Ереван).

Р. И. Киладзе — член Международного астрономического союза с 1964 г. Он также заместитель председателя Астрономического общества Союза, учрежденного в 1990 г.



ს ა ბ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ი ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.
2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს ბოლშევიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.
3. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოცემის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).
4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.
5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცემბით მზა სახით, ავტორის ხრევილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე რუსული რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხებითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 8 გვერდს (16000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ ნაშრომზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 12 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 11 გვერდს). არ შეიძლება წერილებს ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თემში მხოლოდ ერთ წერილს.
6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.
7. წერილი არ უნდა იყოს გადატერითული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუხილ საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოგრება წერილის ბოლოს.
8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური, სათაურის ქვემოთ წარმოდგენის ინიციალები, გვარი და წარმოდგენის თარიღი არაბული ციფრებით. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენნა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.
9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით; ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზები უნდა გაუკეთდეს კალგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დენდის გვერდებზე. ავტორმა დენდის კიდეზე დაიწერა უნდა აღნიშნოს

რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ადგილს ცხრილი, რომელიც უპრინალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნის მქონე უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ და გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი ხაზი და ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხაზის ხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საქირთა დიდი იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებული საყურადღებო შრომა, ვუჩვენოთ უპრინალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი თუ დამოწმებულა წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიჩნევის, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებს კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომის ან შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელსაც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ უპრინალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტური მკარად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 6.2.1969; შეტანილია ცვლილებები 10.2.1992)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 22 მან. 80 კაბ.

659/78



ԳՆԱՆՈՒ 1 ՑԱԵ. 90 ՎԱՅ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

ИНДЕКС 76181