

524

1973



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 72 ტომ

№ 1

თებერვალი 1973 ОКТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

12.176

ტომი 72 TOM

1973

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

ქ. შარტავის სსრ. სსრ
სახელმწიფო რესპუბლიკა
გა. ლომთაძე

უშრნალი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მთაბბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 72 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1973 ОКТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ს ა რ მ ე ლ ა მ ც ი ო მ კ ო ლ ე ზ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამკრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გივინიშვილი (მთ. რედაქტორის
შოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალა, ს. დურშიშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი,
ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის შოადგილე), ვ. მახალდიანი,
გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, შ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი,
ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкrelидзе, Д. М. Гедеванишвили,
И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали,
А. И. Джanelидзе, С. В. Дурмишidзе, Н. Н. Кеcховели, В. Д. Купрадзе,
Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдиани,
Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили,
Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე
Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბუქდად 13.11.1973, შკკ. № 2232; ანაწილის ზომა 7×12;
ჭალადის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საკამომკემლო
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უფ 01532; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 13.11.1973; зак. № 2232; размер набора 7×12; размер
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный
лист 22,5; УЭ 01532; тираж 1800

* * *

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

* * *

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

შინაარსი

მათემატიკა

*ა. ხარახიშვილი. პარალელებიგდის მახასიათებელი თვისებები	18
*ვ. ბოლტიანსკი. მეტრიზაცია და განცალგება	24
*ბ. ბერიკელაშვილი. მალალი რიგის სიზუსტის ორშრიანი სქემები პარაბო- ლურ განტოლებათა სისტემებისათვის	28
*დ. კალანდარიშვილი. ერთი მცირეპარამეტრიანი ინტეგრირ-დიფერენციალური განტოლების შესახებ	32
*ნ. გუენზუიტიენი. გაუსის ზომების სუსტი შეფარდებითი კომპაქტურობის შესახებ l_p , $1 < p < +\infty$ სივრცეებში	36
*ს. ჩობანიანი. L_p სივრცეში გაუსის განაწილებათა მახასიათებელი ფუნქცი- ონალების ტოპოლოგიური აღწერა	39
*ნ. ოკუჯავა. ფუნქციონალის კრიტიკული წერტილების შესახებ ბანახის სივრცის მრავალსახეობებზე	44
*მ. გომარელი. პარამეტრების შეფასების შესახებ ზოგიერთ წრფივ მოდელში	48

ფიზიკა

*გ. დოლიძე, ვ. კლემპარსკი, ს. ტრილეცკაია. დომენური საზღვრების იმპულსური გადაადგილება ორტოფერიტულ მონოკრისტალურ ფირფიტებში	52
*თ. ცეცხლაძე, ნ. ექვთიმიშვილი, ი. ხარეზავა. ლითიუმ-ფტორის კრისტალში ტრიტიუმის დიფუზიის კოეფიციენტისა და აქტივაციის ენერჯიის გა- მოთვლა	56
*რ. მეცხვარიშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, ლ. ბოდოკია. Sr^{88} -ის კონვერსიული სპექტრი	60
*ე. აგლამაზოვი, ლ. გუდევანიშვილი, ე. პეტროსიანი, ზ. რო- ბაქიძე, ი. საყვარელიძე, ნ. ხაზარაძე. კალიბრეტში შეღწე- ვადი ნაწილაკების ჯგუფებით შექმნილი იონიზაციური ბიძგების გამოკვლევა	63
*ლ. მოსულიშვილი, ბ. მანჯგალაძე, ნ. კუქავა. ნეიტრონებით ვასხი- ვებელი უჯრედოვანი კომპონენტების γ -სპექტრების გამოკვლევა მალალი გარ- ჩევიტუნარიანობის $Ge(Li)$ დეტექტორით	68
*ნ. კეკელიძე, გ. კეკელიძე, ე. შატბეროვა, ლ. გურჯინი. ორ- ფონონური მესერული შთანთქმა შენაერთებში — InP , $InAs$, $InP_{0.7}As_{0.3}$ და $InP_{0.1}As_{0.9}$	71

ბიოფიზიკა

*ქ. ხარჩილავა. კავშირი ოზონის საერთო რაოდენობასა და ელქვის მოვლენებს შორის საქართველოსათვის	75
*ბ. გუგუნავა, გ. პერელმანი. გრავიტაციული კონვექცია და დელამიწის მეგნიტური ველის ზოგიერთი თვისებებზე	80
*ნ. კაციაშვილი, ი. ზაალიშვილი, გ. უშვერიძე, ვ. წითლანა- ძე, რ. გოგიბედაშვილი. გეომგნიტური აქტივობა და გულის სისხლ- ძარღვთა სისტემის დაავადებები	83
*კ. თავართქილაძე. ატმოსფეროს სპექტრალური გამჭვირვალეობის გასაზომად ინტერფერენციული შუქფილტრების გამოყენების შესახებ	88

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ზოგადი და არაკრბანული ძივბა

- *ნ. მზარეულიშვილი, ე. დავითაშვილი, ვ. ნათიძე. პოლემიკის ნიტრატისა და ქლორიდის ურთიერთქმედება ნატრიუმის ტუტესთან 91

კრბანული ძივბა

- *დ. ზულფუგარლი, ქ. გოდერძიშვილი. მანგანუმის და ქრომის გავრცელება საქართველოს ნავთობებში 96
- *ჭ. ლალიძე, ლ. თალაკვაძე. ზოგიერთი პოტენციალური ანტიბადგარული ნაერთის სინთეზი 99

ფიზიკური ძივბა

- *ლ. ლაფერაშვილი, თ. ანდრონიკაშვილი, ზ. მიქელაშვილი. Y ტიპის კარდიუმჩანაცვლებული ცეოლითების გამყოფი თვისებების შესწავლა 104

ელექტროძივბა

- *გ. შაპოვალი, ა. ავალიანი, ნ. გასვიანი. მოლიბდენის სამეანგის მჟავური თვისებები გამლღვალ ქლორიდებში 108

ფიზიკური გომზრავბა

- ქ. ჟანელიძე, ა. ბურჟულაძე, ვ. ტოგონიძე. შვიდ ზღვის პოლოცენური ტრანსგრესიის მაქსიმალური ფაზის აბსოლუტური ასაკი 109

ეკონომიური გომზრავბა

- *რ. გაჩეჩილაძე. თურქეთის მიწების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების ზოგიერთი ასპექტი 115

პალეონტოლოგია

- *ც. სვანიძე. გვარის *Pterophyllum* ახალი სახე საქართველოს შუაიურიული ნაღებებიდან 119

პეტროლოგია

- *დ. კეცხოველი. პეტროგენული ელემენტების განწილება ჩრდილო კავკასიის პალეოზოური გრანიტოიდების წონასწორულ ბიოტიტებსა და მუსკოვიტებს შორის 124

ლითოლოგია

- *ე. ვარსიმაშვილი. ფსანაურის წყების ტერიგენული მდგრადი აქცესორების მინერალოგია 128

განმანათმცოდნეობა

- *ნგუენანტუანი, გ. სადრაძე. ბლანტ-დრეკალი საზეითო მომუშავე პიდრო-სტატიკური საქუსლის კვლევა 132
- *დ. თავხელიძე, ვ. კრასნოშაპკა. ორი თვისუფლების ხარისხის მქონე არაწრფივ მექანიკურ სისტემებში დამყარებული პროცესების კვლევის საკითხისათვის 136

ენერგეტიკა

- *დ. ცხვირაშვილი, ნ. ჩიხლაძე, ა. ლაპიაშვილი. პირდაპირდენითი ორთქლგენერატორების ქიმიური გაწმენდის პროცესის ანალიზური აღწერა 139

ელექტროტექნიკა

- *ბ. ხანატუროვი, ვ. ლოხოვი. ფართოზოლიანი ცვლადი ძაბვის სტაბილიზატორი 143

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *ა. პიონტოვსკი, თ. ჩიხლაძე. ლიპუნოვის ექტორული ფუნქციის მეთოდის გამოყენება დავიანებითი სისტემის გამოსაკვლევად 148
- მიენარეთა ფიზიოლოგია
- უ. კაპანაძე. სუბტროპიკულ მცენარეთა წყლის შემცველობა ტოტებსა და ფოთლებში წლის განმავლობაში გადაზამთრებასთან დაკავშირებით 149
- ბინეტიკა და სალემცია
- *ვ. სიდოროვი. ყუსხივების და ეთილენიმინის ერთდროული მოქმედების ეფექტი *Crepis capillaris* შშრალ თესლებზე 154
- ალამიანისა და ცხრველთა ფიზიოლოგია
- ო. ახმეტელაშვილი, თ. იოსელიანი. ფუნქციონალური ნერვული კავშირების შესწავლა, პრობრეტალურ ხვეულსა და ლიმბურ სისტემას შორის 157
- ბიოფიზიკა
- *თ. დედარიანი, გ. ბერიძე, ე. ზახაროვი, გ. მაჭარაშვილი, გ. დანელია. რუბიდუმის განსაზღვრა ნეიტრონული აქტივაციის მეთოდით საქართველოს წითელ ღვინოებში 163
- *დ. ფრანგიშვილი, რ. ბიბილაშვილი. *E. Coli*-ის მკავე პოლინუკლეოტიდპირიფოსფორილაზა 168
- *გ. სტეფანენკო, ე. სვანიძე, მ. ზაალიშვილი. ტემპერატურის გავლენა აქტინის გ—ფ გარდაქმნაზე ა-აქტინინის თანამყოფობისას 172
- ბიომიზია
- *ა. კოლოშვილი, ბ. ლომსაძე. გაყინვა-გაღვობის გავლენა ღვიძლის საერთო ლიპიდებზე კრიობრეტქორების თანხლებისას 175
- მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია
- ზ. ლომთათძე, ნ. ბლინოვი, ნ. კრასილნიკოვი, მ. მაჭავარიანი, ჯ. ანელი. ცელიომიციინის ტიპის პიგმენტების გარდაქმნის პროდუქტები 178
- ენტომოლოგია
- *გ. გუგუშვილი. *Ornithodoros Verrucosus* Ol., Sass. et Fen და *Ornithodoros Alactagalis* Issaak. კვების თავისებურება 183
- ზოოლოგია
- *ი. მორგილევსკაია, ვ. ჯიხვაშვილი. საქართველოში გავრცელებული ტყის თავვის ზოგიერთი ნიშან-თვისების სტატისტიკური შეფასება 188
- პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია
- *ლ. სულაძე. *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857 საფარო ქსოვილების მიკრომორფოლოგიური აგებულების შესწავლისათვის 191
- ჰისტოლოგია
- ს. გოგორიშვილი. ბყაყის წინაგულთა ძვიდის შენება 193
- ციტოლოგია
- *თ. კობიძე. მიოკარდის ზოგიერთი მორფოლოგიური თავისებურება იზოლირებული გულის კონსერვაციის პირობებში 199
- *მ. კურნოსენკო. ბტშ-ის გავლენა მიოკარდის ულტრასტრუქტურაზე ქანგბადის უქმარისობის დროს 204
- *ქ. ჯანდიერი. მიოკარდიულ უჯრედთა ენერჯის წარმოქმნელი სტრუქტურების მორფოლოგია ემბრიონული განვითარების პროცესში 207

*ა. ხ უ ჰ უ ა. ძაღლის თავის ტვინის ქერქის მაკროგლიის უჯრედების ციტოქიმიური თავისებურებები	211
მასპერიმენტული მორფოლოგია	
*ზიგ. ზ უ რ ა ბ ა შ ვ ი ლ ი, თ. ჰ უ რ ა ძ ე. ექსპერიმენტული სენსიბილიზაციის დროს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ულტრასტრუქტურული ცვლილებების შესახებ	214
*თ. ჰ უ რ ა ძ ე. ექსპერიმენტული პნევმონიის დროს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ულტრასტრუქტურული ცვლილებების შესახებ	218
მასპერიმენტული მილიცინა	
*დ. ბოკერი ა. თირკმლის გამორეცხვის სხვადასხვა მეთოდები მათი სისხლძარღვების გამტარობის, დონორის მდგომარეობის და სითბური იშემიის პირობებში	223
*ბ. კობალეიშვილი, მ. ფრიდმანი, ლ. გოგიჩაიშვილი, თ. გოცორიძე. ზრდაში ჩამორჩენილი საშვილოსნოს სამუშაო ჰიპერტროფიის შექმნის ახალი მეთოდი	227
მ. ლორთქიფანიძე. გაუტყევაობის სხვადასხვა სახეები ექსპერიმენტული ქალა-ტინის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს	229
გ. ცანავა, ზ. კახიანი, შ. მახარაძე, მ. ლორთქიფანიძე, გ. ფალავა, ნ. ბაკურაძე. ქალა-ტინის ექსპერიმენტული მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს ინდუქციური ნარკოზის საკითხისათვის	233
ენათმეცნიერება	
პ. ცხადაია. მყოფადის მიმღობა მთიანი სამეგრელოს ტოპონიმიაში	237
ლ. ხავთასი. ზმნა როგორც დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზაციის საშუალება მეცნიერებისა და ტექნიკის ენაში	241
საპარტეზლოს სსრ მიცნიერებათა აკადემიაში	
აკადემიის პრეზიდიუმში	245
სესიები, კონფერენციები, თათბირები	245
საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები	247
გიორგი სარიდანის ძე ახვლედიანი — ნეკროლოგი	248
გიორგი ვასილის ძე წერეთელი — ნეკროლოგი	250
ჭრონიკა, ინფორმაცია	252
სხვადასხვა	252

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

А. Б. Харазидзе. Характеристические свойства параллелепипеда	17
В. Г. Болтянский. Метризация и отделимость	21
Г. К. Берикелашвили. Двухслойные схемы повышенного порядка точности для систем параболических уравнений	25
Д. Г. Каландаришвили. Об одном интегро-дифференциальном уравнении с малым параметром	29
Нгуен Зуи Тиен. О слабой относительной компактности гауссовских мер в пространствах L_p , $1 < p < +\infty$	33
С. А. Чобаяни. Топологическое описание характеристических функционалов гауссовских распределений в L_p	37
Н. О. Окуджава. О критических точках функционала на многообразиях банахова пространства	41
М. И. Гомарели. Об оценке параметров в некоторых линейных моделях	45

ФИЗИКА

Г. Ф. Долодзе, В. Г. Клепарский, С. К. Трилецкая. Импульсное смещение доменных границ в монокристаллических пластинках ортоферритов	49
Т. В. Цецхладзе, Н. И. Эквтимшвили, И. А. Харебава. Энергия активации и коэффициент диффузии трития в кристаллах фтсристого лития	53
Р. Я. Мецхваришвили, М. А. Элизбарашвили, Л. В. Бодокия. Конверсионный спектр Sr^{88}	57
В. А. Агламазов, Л. Д. Гедеванишвили, Ж. С. Петросян, З. П. Робакидзе, И. И. Сакварелидзе, Н. Г. Хазарадзе. Исследование ионизационных толчков, образованных группой проникающих частиц в калориметре	61
Л. М. Мосулишвили, В. П. Манджгаладзе, Н. Е. Кучава. Исследование γ -спектров облученных в потоке нейтронов субклеточных компонентов $Ge(Li)$ детектором высокого разрешения	65
Н. П. Кекелидзе, Г. П. Кекелидзе, Э. Б. Шатберова, Л. В. Гурвич. Двухфононное решеточное поглощение в соединениях InP , $InAs$, $InP_{0,7}As_{0,3}$ и $InP_{0,1}As_{0,9}$	69

ГЕОФИЗИКА

Д. Ф. Харчилава. Связь между общим содержанием озона и грозowymi процессами над Грузией	73
Г. Е. Гугунава, М. Е. Перельман. Гравитационная конвекция и некоторые особенности магнитного поля Земли	77

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

- Н. А. Кацашвили, И. М. Заалишвили, Г. А. Ушверидзе, В. Г. Цитланидзе, Р. Қ. Гогибедашвили. Геомагнитная активность и сердечно-сосудистые заболевания 81
- К. А. Таварткиладзе. Об использовании интерференционных светофильтров для измерения спектральной прозрачности атмосферы 85

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили, В. П. Натидзе. Взаимодействие нитрата и хлорида гольмия с едким натром 89

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Дж. И. Зульфугарлы (член-корреспондент АН АзССР), К. Г. Годердзишвили. Распределение марганца и хрома в нефтях Грузии 93
- Д. Р. Лагидзе, Л. Я. Талаквандзе. Синтез некоторых потенциальных антиподагрических соединений 97

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. Я. Лаперашвили, Т. Г. Андроникашвили, З. В. Микелашвили. Резделительные свойства цеолитов типа Y, содержащих катионы кадмия 101

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- В. И. Шаповал, А. Ш. Авалиани, Н. А. Гасвиани. Кислотные свойства трехокси молибдена в расплавленных хлоридах 105

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- *Ч. П. Джанелидзе, А. А. Бурчуладзе, Г. И. Тогоиндзе. Абсолютный возраст максимальной фазы голоценовой трансгрессии Черного моря 111

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Р. Г. Гачечиладзе. Некоторые аспекты сельскохозяйственного использования земель в Турции 113

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- Ц. И. Сванидзе. Новый вид рода *Pterophyllum* из среднеюрских отложений Грузии 117

ПЕТРОЛОГИЯ

- Д. Н. Кецховели. Распределение петрогенных элементов между сосуществующими биотитами и мусковитами палеозойских гранитоидов Северного Кавказа 121

ЛИТОЛОГИЯ

- Э. В. Варсимашвили. Минералогия терригенных устойчивых акцессориев пасанаурской свиты 125

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Нгуен Ань Туань, Г. В. Садрадзе. Исследование гидростатического подпятника с вязко-упругой смазкой 129
- Д. Д. Тавхелидзе, Н. А. Красношарпка. К вопросу исследования неустановившихся процессов в нелинейных механических системах с двумя степенями свободы 133

ЭНЕРГЕТИКА

- Д. Г. Цхвирашвили, Н. М. Чихладзе, А. Д. Лапишвили. Аналитическое описание химических отмывок прямоточных парогенераторов 137

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Б. М. Хачатуров, В. И. Лозовой. Широкополосный стабилизатор переменного напряжения 141

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- А. А. Пионтковский, Т. М. Чихладзе. Применение метода векторной функции Ляпунова к исследованию систем с запаздыванием 145

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * Е. Е. Капанадзе. Содержание воды в ветвях и листьях субтропических растений в течение года в связи с перезимовкой 151

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- В. П. Сидорев. Эффект совместного действия γ -лучей и этиленмина на сухие семена *Crepis capillaris* 153

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- * О. К. Ахметелашвили, Т. К. Иоселлиани. Изучение функциональных нервных связей между прореальной извилиной и лимбической системой 160

БИОФИЗИКА

- Т. Г. Девдариани, Г. И. Беридзе, Е. А. Захаров, Г. Р. Мачарашвили, Г. И. Данелия. Нейтронно-активационный анализ Rb в красных винах Грузии 161

- Д. А. Прангишвили, Р. Ш. Бибилашвили. Кислая полинуклеотид-пирофосфорилаза *E. coli* 165

- Г. А. Стефаненко, Э. С. Сванидзе, М. М. Заалишвили. Влияние температуры на Γ -Ф-превращение актина в присутствии α -актинина 170

БИОХИМИЯ

- А. Г. Чогошвили, Б. А. Ломсадзе. Влияние замораживания-оттаивания в присутствии криопротекторов на общие липиды печени 173

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- * З. Ш. Ломтатидзе, Н. О. Блинов, Н. А. Красильников, М. З. Мачавариани, Дж. М. Анели. Продукты превращения пигментов типа целикомицина 179

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Г. К. Гугушвили. Особенности питания клещей *Ornithodoros verrucosus* Ol. Sass et Fen. и *Ornithodoros aactagalis* Issaak. 181

ЗООЛОГИЯ

- И. Е. Моргилевская, В. Н. Джихвашвили. Статистическая оценка некоторых признаков лесной мыши в Грузии 185

ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Л. Ф. Суладзе. К вопросу о микроструктуре покровных тканей нематоды *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857 189

ГИСТОЛОГИЯ

- *С. К. Гогоришвили. Строение предсердной перегородки лягушки 195

ЦИТОЛОГИЯ

- Т. С. Кобидзе. Некоторые морфологические особенности миокарда при консервации изолированного сердца 197
 М. А. Курносенко. Влияние АТФ на ультраструктуру миокарда при кислородной недостаточности 201
 К. Н. Джандиери. Морфология энергообразующих структур миокардиальных клеток в процессе эмбрионального развития 205
 А. В. Хучуа. Цитохимические особенности макроглиальных клеток коры головного мозга собаки 209

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Зиг. А. Зурабашвили, Т. А. Чурадзе. Ультраструктурные изменения в ц. и с. животных при экспериментальной сенсибилизации 213
 Т. А. Чурадзе. Ультраструктурные изменения в ц. и с. животных при экспериментальной пневмонии 217

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Д. А. Бокерия. Режимы отмывки изолированных почек собак в зависимости от расходных характеристик почечных сосудов, состояния донора и сроков тепловой ишемии 221
 Б. И. Копалейшвили, М. М. Фридман, Л. Г. Гогичайшвили, О. А. Гоциридзе. Новый способ создания рабочей гипертрофии отстоящей в росте матки 225
 *М. Г. Лордкипанидзе. Разные виды обезболивания при острых тяжелых черепно-мозговых травмах 232
 *Г. М. Цанава, З. Н. Кахиани, Ш. К. Махарадзе, М. Г. Лордкипанидзе, Г. Д. Пагава, Н. С. Бакурадзе. К вопросу индукции при острых тяжелых черепно-мозговых травмах 235

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- *П. А. Цхадаиа. Причастие будущего времени в топонимии Горной Мегрелии 239
 *Л. Д. Хавтаси. Глагол как средство языковой реализации подчинений в языке науки и техники 243

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- В Президиуме Академии 245
 Сессии, конференции, совещания 245
 Международные научные связи 247
 Хроника, информация 252
 Разное 252

CONTENTS*

MATHEMATICS

A. B. Kharazishvili. Characteristic properties of a parallelepiped	19
V. G. Boltyansky. Metrization and separability	24
G. K. Berkelashvili. Two-layer schemes of high-order accuracy for systems of parabolic equations	28
D. G. Kalandarishvili. On an integral-differential equation with a small parameter	32
Nguyen Zuy Tien. On the weak relative compactness of Gaussian measures in spaces L_p , $1 < p < +\infty$	36
S. A. Chobanyan. The topological description of characteristic functionals of Gaussian distributions on L_p	39
N. O. Okujava. On the critical points of a functional on the manifolds of a Banach space	44
M. I. Gomareli. On the estimation of parameters in some linear models	48

PHYSICS

G. F. Dolidze, V. G. Kleparski, S. K. Triletskaya. Impulse displacement of domain walls in monocrystalline plates of orthoferrites	52
T. V. Ceckhladze, N. I. Ekvimishvili, I. A. Kharebava. Determination of tritium diffusion coefficient and activation energy in LiF crystals	56
R. Ya. Metskhvarishvili, M. A. Elizbarashvili, L. V. Bodokia. The conversion spectrum of Sr^{88}	60
V. A. Aglamazov, L. D. Gedevanishvili, Zh. S. Petrosyan, Z. P. Robakidze, I. I. Sakvarelidze, N. G. Khazaradze. The study of the ionization bursts produced by a group of penetrating particles in the calorimeter	63
L. M. Mosulishvili, V. P. Manjgaladze, N. E. Kuchava. Investigation of the γ -spectra of subcellular fractions irradiated in the neutron flux by the high resolution Ge (Li) detector	68
N. P. Kekelidze, G. P. Kekelidze, E. B. Shatberova, L. V. Gurvich. Two-phonon lattice absorption in the InP , $InAs$, $InP_{0.7}As_{0.3}$ and $InP_{0.1}As_{0.9}$ compounds	72

GEOPHYSICS

J. F. Kharchilava. The relation between the total ozone content and thunderstorm processes over Georgia	76
G. E. Gugunava, M. E. Perel'man. Gravitational convection and some properties of the Earth's magnetic field	80
N. A. Katsiashvili, I. M. Zaalishvili, G. A. Ushveridze, V. G. Tsiflanadze, R. K. Gogibedashvili. Geomagnetic activity and cardiovascular diseases	83
K. A. Tavartkiladze. Concerning the use of interference light filters in measuring atmospheric spectral transparency	88

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

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- N. V. Mzareulishvili, E. G. Davitashvili, V. P. Natidze. The interaction of nitrate and holmium chloride with sodium hydrate 92

ORGANIC CHEMISTRY

- J. I. Zulfugarly, K. G. Goderdzishvili. Distribution of manganese and chrome in Georgian crudes 96
- D. R. Lagidze, L. Ya. Talakvadze. Synthesis of some potential antipodagric compounds 99

PHYSICAL CHEMISTRY

- L. Ya. Laperashvili, T. G. Andronikashvili, Z. V. Mikelashvili. Separating properties of the Y-type zeolites containing cations of cadmium 104

ELECTROCHEMISTRY

- V. I. Shapoval, A. Sh. Avaliani, N. A. Gasviani. Acidic properties of MoO_3 in fused chlorides 108

PHYSICAL GEOGRAPHY

- Ch. P. Janelidze, A. A. Burchuladze, G. I. Togonidze. The absolute age of the Black Sea holocene transgression 112

ECONOMIC GEOGRAPHY

- R. G. Gachechiladze. Some aspects of agricultural land-use in Turkey 116

PALAEOLOGY

- Ts. I. Svanidze. A new species of the genus *Pterophyllum* from the Middle Jurassic deposits of Georgia 120

PETROLOGY

- D. N. Ketskhoveli. Distribution of petrogenetic elements between coexistent biotites and muscovites in the Paleozoic granitoids of the Northern Caucasus 124

LITHOLOGY

- E. V. Varsimashvili. The mineralogy of terrigenous stable accessories in the Pasaunauri suite 128

MACHINE BUILDING SCIENCE

- Nguyen An Thuar, G. V. Sadradze. Investigation of a hydrostatic footstep bearing with a viscoelastic lubricant 132
- D. D. Tavkhelidze, N. A. Krasnoshapka. Towards the study of unsteady processes in nonlinear mechanical systems with two degrees of freedom 136

POWER ENGINEERING

- D. G. Tskhvirashvili, N. M. Chikhladze, A. D. Lapiashvili. Analytical description of chemical washing of morolube steam generators 140

ELECTROTECHNICS

- B. M. Khachaturov, V. I. Lozovoi. Broadband alternating voltage stabilizer 144

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- A. A. Piontkowsky, T. M. Chikhladze. Time delay systems analysis through the Lyapunov vector function method 148

PLANT PHYSIOLOGY

- E. E. Kapanadze. Water content in the branches and leaves of some subtropical plants during the year as related to wintering 152

GENETICS AND SELECTION

- V. P. Sidorov. The effect of the combined action of γ -rays and ethylene imine on dry *Crepis capillaris* seeds 155

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- O. K. Akhmetelashvili, T. K. Ioseliani. Investigation of functional nerve connections between the preoral gyrus and the limbic system 160

BIOPHYSICS

- T. G. Devdariani, G. I. Beridze, E. A. Zakharov, G. K. Macharashvili, G. I. Danelia. Neutron-activation determination of rubidium in Georgian red wines 164
 D. A. Prangishvili, R. Sh. Bibilashvili. An acid polynucleotide pyrophosphorylase from *E. coli* 168
 G. A. Stefanenko, E. S. Svanidze, M. M. Zaalishvili. The influence of temperature on G-F actin transformation in the presence of α -actinin 172

BIOCHEMISTRY

- A. G. Chogoshvili, B. A. Lomsadze. The effect of freezing-thawing on the common lipids of the liver in the presence of cryoprotectants 176

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- Z. Sh. Lomtadze, N. O. Blinov, N. A. Krasilnikov, M. Z. Machavariani, J. M. Aneli. Transformation products of coelicomycin-type pigments 179

ENTOMOLOGY

- G. K. Gugushvili. Peculiarities of the feeding of ticks, *Ornithodoros verrucosus* Ol. Sass. et Fen. and *Ornithodoros alactagalis* Issaak. 184

ZOOLOGY

- I. E. Morgilevskaya, V. N. Jikhvashvili. Statistical estimation of some morphological characteristics of the wood mouse in Georgia 188

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- L. F. Suladze. Micromorphological investigation of the integumentary tissues of the nematode *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857 191

HISTOLOGY

- S. K. Gogorishvili. The structure of the frog's interatrial septum 195

CYTOLOGY

- T. S. Kobidze. Some morphological peculiarities of the myocardium during isolated heart preservation 200
 M. A. Kurnosenko. The influence of ATF on the ultrastructure of the myocardium during oxygen deficiency 204
 K. N. Jandieri. Morphology of energy-forming structures of myocardial cells during embryonic development 208
 A. V. Khuchua. Cytochemical characteristics of macroglial cells of the dog's cortex 211

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- Zig. A. Zurabashvili, T. A. Churadze. Ultrastructural alterations in the animal central nervous system in experimental sensibilization 215

- T. A. Churadze. Ultrastructural alterations in the animal central nervous system in experimental pneumonia 218

EXPERIMENTAL MEDICINE

- D. A. Bokeria. Washing regimes of isolated kidneys depending on the expandable characteristics of kidney vessels, on donor's state and terms of heat ischemia 223
- B. I. Kopaleishvili, M. M. Friedman, L. G. Gogichaishvili, O. A. Gotsiridze. A new method of producing contractive hypertrophy of the pubescent uterus 228
- M. G. Lordkipanidze. Various kinds of anaesthesia in acute grave craniocerebral traumas 232
- G. M. Tsanova, Z. N. Kakhiani, Sh. K. Makharadze, M. G. Lordkipanidze, G. D. Pagava, N. S. Bakuradze. Concerning induction in acute grave craniocerebral traumas 236

LINGUISTICS

- P. A. Tskhadaia. The future tense participle in the toponymy of mountainous Megrelia 239
- L. D. Khavtasi. The verb as a means of realizing linguistic subordinations in the language of science and technology 244



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАРАЛЛЕЛЕПИДА

(Представлено академиком И. Н. Векуа 18.4.1973)

Пусть $(F_i)_{1 \leq i \leq m}$ — семейство тел в n -мерном евклидовом пространстве. Будем говорить, что это семейство окружает тело F , если всякая линия, исходящая из какой-либо точки F и удаляющаяся в бесконечность, пересекает хотя бы одно F_i . Иными словами, для того чтобы $(F_i)_{1 \leq i \leq m}$ окружало F , необходимо и достаточно условие содержимости $F \setminus (\bigcup_{i=1}^m F_i)$ в объединении ограниченных компонент связности дополнения $\bigcup_{i=1}^m F_i$ относительно E_n .

Для выпуклого компактного тела F обозначим через $e(F)$ наименьшее натуральное число, удовлетворяющее следующему соотношению: существует семейство параллельных переносов $(a_i)_{1 \leq i \leq e(F)}$, такое, что $(F + a_i)_{1 \leq i \leq e(F)}$ окружает F и каждое $F + a_i$ не перекрывается с F [1].

Пример. В качестве F возьмем n -мерный параллелепипед, зада-

ваемый как множество точек вида $b + \sum_{j=1}^n \lambda_j b_j$, где $(b_j)_{1 \leq j \leq n}$ линейно-независимая система векторов и $(\lambda_j) (1 \leq j \leq n \rightarrow 0 \leq \lambda_j \leq 1)$. Рассматривая переносы на векторы $\pm b_j$, приходим к выводу, что в случае параллелепипеда справедливо равенство $e(F) = 2n$.

Более интересным кажется то обстоятельство, что предыдущее соотношение выполняется исключительно для параллелепипеда. При установлении этого факта используются две леммы.

Лемма 1. Предположим, что в E_n дана система из m ненулевых векторов с общим началом в точке O . Тогда верна дизъюнкция нижеприводимых утверждений.

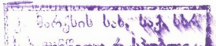
а) Найдется открытое полупространство, определяемое гиперплоскостью, проходящей через O , в котором лежат концы, по крайней мере, $\lfloor \frac{m}{2} \rfloor + 1$ векторов данного множества.

б) Систему можно разбить на пары так, что векторы, входящие в любую пару, противоположны по направлению.

Доказательство легко получается двойной индукцией по m и n .

Перед формулировкой второго вспомогательного предложения уточним терминологию.

12176





Если T — непустое выпуклое множество в E_n , то, допуская возможность речи, назовем внутренними точками T те его точки, которые составляют внутренность T относительно содержащего T аффинного линейного многообразия минимальной размерности.

Лемма 2. Пусть $a \in E_n$, T — выпуклая часть E_n , причем T не имеет общих внутренних точек (в указанном смысле) с $T+a$. Тогда не имеют общих внутренних точек и следы T и $T+a$ на произвольном аффинном многообразии, параллельном вектору a .

Как уже отмечалось, на основании этих лемм выводится

Теорема 1. F — n -мерное выпуклое тело и $e(F) \leq 2n \rightarrow F$ — параллелепипед.

Предположим, что в E_n даны тело F и семейство тел $(F_i)_{i \in I}$. Скажем, что точка $x \in FrF$ является точкой видимости относительно $(F_i)_{i \in I}$, если существует замкнутая полупрямая с началом x , которая не пересекает $\bigcup_{i \in I} F_i$ и пересечение которой с F сводится к $\{x\}$. Далее, семейство $(F_i)_{i \in I}$ назовем семейством тел, заслоняющих F , если граница F не содержит ни одной точки видимости относительно $(F_i)_{i \in I}$. Для компактного выпуклого тела F обозначим через $e'(F)$ наименьшее натуральное число m , обладающее тем свойством, что найдутся тела $(F_i)_{1 \leq i \leq m}$, получающиеся из F с помощью параллельных переносов, не перекрывающиеся с F и заслоняющие его.

Теорема 1 допускает следующее усиление:

Теорема 2. F — n -мерное выпуклое тело и $e'(F) \leq 2n \rightarrow F$ — параллелепипед.

Еще одну характеристику параллелепипеда дает

Теорема 3. Пусть F — выпуклое ограниченное тело в E_n , λ — действительное число из интервала $[0, 1]$, и пусть, каково бы ни было $a \in E_n$, пересечение F с $\lambda F + a$ имеет центр симметрии.

Тогда F — n -мерный параллелепипед.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 19.4.1973)

მათემატიკა

ა. ხარაზშვილი

პარალელეპიპედის მახასიათებელი თვისებები

რეზიუმე

დადგენილია n -განზომილებიანი პარალელეპიპედის რამდენიმე თვისება, რომლებიც ახასიათებს მას E_n სივრცის ამოზნექილ კომპაქტურ სხეულთა სიმრავლეში.

A. B. KHARAZISHVILI

CHARACTERISTIC PROPERTIES OF A PARALLELEPIPED

Summary

Some properties of an n -dimensional parallelepiped are established which characterize it in the set of convex compact bodies of space E_n .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Болтянский, И. Ц. Гохберг. Теоремы и задачи комбинаторной геометрии. М., 1965.

В. Г. БОЛТЯНСКИЙ

МЕТРИЗАЦИЯ И ОТДЕЛИМОСТЬ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 25.11.1972)

Пусть R^Δ — тихоновское полуполе, т. е. кольцо всех действительных функций, заданных на множестве Δ . Неравенство $f \geq g$ (где $f, g \in R^\Delta$) означает, что функция $f - g$ принимает только неотрицательные значения. Далее, для любых $f, g \in R^\Delta$ через $f \vee g$ (соответственно $f \wedge g$) обозначим функцию, значение которой на элементе $q \in \Delta$ равно наибольшему (наименьшему) из чисел $f(q), g(q)$.

Отображение $\rho: X \times X \rightarrow R^\Delta$ называется симметрикой в X , если выполнены следующие условия:

- 1°. $\rho(x, x) = 0$ для любого $x \in X$.
- 2°. $\rho(x, y) \geq 0$ для любых $x, y \in X$.
- 3°. $\rho(x, y) + \rho(y, z) \geq \rho(x, z)$ для любых $x, y, z \in X$.

Значение функции $\rho(x, y) \in R^\Delta$ на элементе $q \in \Delta$ будем обозначать через $\rho^q(x, y)$.

Задание симметрики в X порождает в X некую топологию: за окрестность точки $x \in X$ принимается множество $\Omega(x, U)$, состоящее из всех точек $y \in X$, для которых $\rho(x, y) \in U$, где U — окрестность нуля в R^Δ .

Пусть S — некоторый класс топологических пространств и R — некоторый класс симметриков. Будем говорить, что класс R адекватен классу S , если он обладает следующими двумя свойствами: а) каждая симметрика класса R порождает топологическое пространство, принадлежащее классу S ; б) для любого топологического пространства класса S найдется метризация его в классе симметриков R .

Топологическое пространство X называется удовлетворяющим аксиоме отделимости R_0 , если для любого открытого множества G и любой точки $x \in G$ замыкание \bar{x} точки x содержится в множестве G . Топологическое пространство X называется удовлетворяющим аксиоме отделимости R_1 , если любые две точки, замыкания которых не совпадают, могут быть отделены в нем непересекающимися окрестностями. Топологическое пространство X называется удовлетворяющим аксиоме отделимости $T_{1/2}$, если для любой точки $x \in X$ множество $\bar{x} \setminus x$ замкнуто.

Сформулируем, наконец, аксиомы, накладываемые на симметрики:

4°. $\rho(x, z) + \rho(y, z) \geq \rho(x, y) \wedge \rho(y, z)$ для любых $x, y, z \in X$.

5°. Для любой точки $x \in X$ найдется также $q \in \Delta$ и также число $\epsilon > 0$, что если $\rho(y, x) = 0$ и $x \neq y$, то $\rho^q(x, y) \geq \epsilon$.

6°. $\rho(x, y) = 0 \rightarrow x = y$ (положительность симметрики ρ).

7°. Семиметрика $\rho_V(x, y) = \rho(x, y) \vee \rho(y, x)$ положительна.

8°. Функция $\rho(x, y) \wedge \rho(y, x)$ обращается в нуль лишь при $x = y$.

9°. Для любых $x, y \in X$ из равенства $\rho(x, y) = 0$ вытекает $\rho(y, x) = 0$.

10°. Для любых $x, y \in X$ из соотношения $\rho(x, y) \neq 0$ вытекает существование такого $q \in \Delta$, что $\rho^q(x, y) \neq 0$ и для любого $z \in X$ справедливо неравенство $\rho^q(x, z) + \rho^q(y, z) \geq \rho^q(x, y)$.

11°. Для любых $x \in X$ и $q \in \Delta$ существует такое $q^* \in \Delta$, что для любых $y, z \in X$ справедливо неравенство $\rho^{q^*}(x, z) + \rho^{q^*}(y, z) \geq \rho^q(x, y)$.

12°. $\rho(x, y) = \rho(y, x)$ для любых $x, y \in X$ (симметричность семиметрики ρ).

Нижеприведенная таблица содержит сводку метризационных теорем:

Класс топологических пространств	Аксиомы (дополнительно к 1°—3°), дающие адекватный класс семиметрик
1) Все пространства	—
2) Все пространства	4°
3) T_0 -пространства	7°
4) $T_{1/2}$ -пространства	5°
5) T_1 -пространства	6°
6) T_1 -пространства	8°
7) R_0 -пространства	9°
8) R_1 -пространства	10°
9) Хаусдорфовы пространства	8°, 4°
10) Регулярные пространства	11°
11) Регулярные T_1 -пространства	8°, 11°
12) Вполне регулярные пространства	12°
13) Вполне регулярные T_1 -пространства	6°, 12°

Теоремы 1), 3), 5), 7) содержатся в работе [1] (первая из них доказана Первиным), теоремы 9), 10), 11) — в работе [2], теорема 13) — в работе [3]. Все теоремы 1)–12) доказываются по единой схеме, использующей метод эталонных пространств, развитый в работе [2]. Применение этого метода покажем на примере теоремы 8).

Пусть H — множество с заданной в нем действительной семиметрикой $\sigma: H \times H \rightarrow R$. Если теперь X — произвольное топологическое пространство, то обозначим через $\Delta = \Delta(X)$ множество всех непрерывных отображений $X \rightarrow H$. Далее, отображение $\rho_H: X \times X \rightarrow R^A$ определим, положив для любых $x, y \in X, q \in \Delta$

$$\rho_H^q(x, y) = \sigma(q(x), q(y)).$$

Непосредственно проверяется, что ρ_H удовлетворяет аксиомам 1°–3°, т. е. является семиметрикой в X . Топология, порожденная в X семиметрикой ρ_H , слабее исходной топологии пространства X (или совпадает с ней). Для совпадения обеих топологий в X достаточно [2], чтобы в пространстве H содержалось в качестве подпространства связанное двоеточие.

В качестве H возьмем пространство, содержащее всего пять точек a, b, c, d, e . Расстояние в H введем следующим образом. Расстояние от любой точки до нее самой равно нулю. Кроме того,

$$\rho(e, a) = \rho(e, b) = \rho(e, c) = \rho(e, d) = \rho(d, b) = \rho(c, b) = \rho(c, a) = 0,$$

а все остальные расстояния равны единице. Непосредственно проверяется, что открытыми в пространстве H являются множества

$$\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, \{a, b, c\}, \{b, d\}, \{a, b, d\}, \{a, b, c, d\}, \{a, b, c, d, e\}.$$

Так как подпространство $\{d, e\} \subset H$ является связным двоеточием, то для произвольного топологического пространства X метрика ρ_H порождает в X исходную топологию, т. е. ρ_H есть метризация пространства X .

Пусть теперь X есть R_1 -пространство и пусть x, y —две точки в нем, для которых $\rho_H(x, y) \neq 0$. Тогда существует окрестность точки x , не содержащая y , и потому $x \notin \bar{y}$. Следовательно, $\bar{x} \neq \bar{y}$. Так как X есть R_1 -пространство, то в нем существуют такие открытые непересекающиеся множества U и A , что $y \in U, x \in A$.

$$\text{Положим } B = U \setminus \bar{y}, C = X \setminus (A \cup U \cup \bar{y}), D = U \cap \bar{y}, E = \bar{y} \setminus U.$$

Тогда множества A, B, C, D, E попарно не пересекаются и покрывают все пространство X . Положим,

$$q(A) = a, q(B) = b, q(C) = c, q(D) = d, q(E) = e.$$

Получаем некоторое отображение $q_0: X \rightarrow H$. Легко проверяется, что отображение q_0 непрерывно (так как прообраз любого открытого в H множества является открытым в X множеством), т. е. $q_0 \in \Delta$. При этом $q_0(x) = a, q_0(y) = d$, так что $\rho_H^{q_0}(x, y) = \sigma(q_0(x), q_0(y)) = \sigma(a, d) = 1 \neq 0$.

Далее, для любой точки $z \in X$ имеем

$$\rho_H^{q_0}(x, z) = \sigma(q_0(x), q_0(z)) = \sigma(a, t),$$

$$\rho_H^{q_0}(y, z) = \sigma(q_0(y), q_0(z)) = \sigma(d, t),$$

где $t = q_0(z)$ —некоторая точка пространства H . Но легко проверить, что $\sigma(a, t) + \sigma(d, t) \geq 1$ для любой точки $t \in H$. Следовательно, семиметрика ρ_H удовлетворяет аксиоме 10^0 . Итак, любое R_1 -пространство может быть метризовано с помощью семиметрики, удовлетворяющей аксиоме 10^0 . Без труда устанавливается, что и обратно, любая семиметрика, удовлетворяющая аксиоме 10^0 , порождает R_1 -топологию.

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

3. ბოლტიანსკი

მეტრიზაცია და განცალკევება

რეზიუმე

შრომში შესწავლილია განცალკევების აქსიომების მქონე ტოპოლოგიურ სივრცეთა მეტრიზაციის საკითხი (ტიხონოვის ნახევარველეზე). ამისათვის გამოყენებულია ავტორის მიერ შემოტანილი ეტალონურ სივრცეთა მეთოდი.

MATHEMATICS

V. G. BOLTYANSKY

METRIZATION AND SEPARABILITY

Summary

The metrization problem of topological spaces with various separability axioms is studied (over Tichonov's semifields).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Murdshwar, S. Naimpally. Quasiuniform Topological Spaces. Groningen, Nordhof, 1966.
2. В. Г. Болтянский. ДАН СССР, 197, № 6, 1971, 1239—1242.
3. М. Я. Антоновский, В. Г. Болтянский, Т. А. Сарымсаков. УМН, 21, № 4, 1969, 185—218.

Г. К. БЕРИКЕЛАШВИЛИ

ДВУХСЛОЙНЫЕ СХЕМЫ ПОВЫШЕННОГО ПОРЯДКА ТОЧНОСТИ
 Для систем параболических уравнений

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 16.4.1973)

В работе [1] предлагается разностная схема четвертого порядка точности для уравнения Пуассона в p -мерной параллелепипедной области ($p \geq 2$). Для эллиптических и параболических систем с постоянными коэффициентами без смешанных производных при $p=2,3$ в [2, 3] рассматриваются разностные схемы повышенного порядка точности. Разностные схемы повышенного порядка точности для указанных эллиптических систем при $p \geq 2$ изучены в работе [4] ⁽¹⁾.

С использованием методов работ [1—5] для конструирования и исследования разностных схем в настоящей статье строится двухслойная факторизованная схема повышенного порядка точности для параболических систем с постоянными коэффициентами без смешанных производных. Доказывается, что она однозначно разрешима, абсолютно устойчива и сходится в норме сеточных пространств \hat{W}_2^1 , \hat{W}_2^2 и L_2 со скоростью $O(\tau^2 + |h|^4)$ при любом $p \geq 2$. При $p=2, 3$ имеет место сходимость в равномерной метрике с той же скоростью.

Некоторые обозначения, приведенные нами в дальнейшем, заимствованы из [2].

Пусть в цилиндре $\bar{Q}_T = \bar{G} \times [0 \leq t \leq T]$, основанием которого является p -мерный параллелепипед $\bar{G} = \{x = (x_1, \dots, x_p) : 0 \leq x_\alpha \leq l_\alpha, \alpha = \overline{1, p}\}$ с границей Γ , ищется решение задачи

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \sum_{\alpha=1}^p K_\alpha L_\alpha u - K_0 u + f, \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u|_\Gamma \times [0, T] = g(x, t); \quad u(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \bar{G}, \quad (2)$$

где $K_\alpha = (K_\alpha^{ij})$ ($\alpha = \overline{0, p}$) — заданные $m \times m$ матрицы с постоянными элементами; $L_\alpha u \equiv \partial^2 u / \partial x_\alpha^2$ ($\alpha = \overline{1, p}$); $u = (u^1, \dots, u^m)$ — неизвестная вектор-функция; $f = (f^1, \dots, f^m)$ и $g = (g^1, \dots, g^m)$ — заданные непрерывные вектор-функции в \bar{Q}_T и $\Gamma \times [0, T]$ соответственно.

Будем предполагать, что матрицы K_α ($\alpha = \overline{1, p}$) симметричны и положительно определены, а матрица K_0 симметрична и неотрицательно определена.

⁽¹⁾ В [4] (стр. 285, строка 18 сверху) вместо $p > 3$ следует читать $p < 3$.

В \bar{Q}_T введем сетки: $\bar{\Omega}_{h\tau} = \bar{G}_h \times \bar{\omega}_\tau$, $\Omega_{h\tau} = G_h \times \omega_\tau$, $\Gamma_{h\tau} = \Gamma_h \times \bar{\omega}_\tau$, где $\bar{G}_h = \{(i_1 h_1, \dots, i_p h_p) : i_\alpha = \overline{0, n_\alpha}; h_\alpha = l_\alpha / n_\alpha; \alpha = \overline{1, p}\}$; $G_h = \{(i_1 h_1, \dots, i_p h_p) : i_\alpha = \overline{1, n_\alpha - 1}; h_\alpha = l_\alpha / n_\alpha; \alpha = \overline{1, p}\}$; $\Gamma_h = \bar{G}_h \setminus G_h$; $\bar{\omega}_\tau = \{j\tau : j = \overline{0, n}; \tau = T/n\}$; $\omega_\tau = \{j\tau : j = \overline{1, n}; \tau = T/n\}$.

Задаче (1), (2) на сетке $\bar{\Omega}_{h\tau}$ поставим в соответствие двухслойную разностную схему

$$By_t + A'y = \varphi, \quad (x, t) \in \Omega_{h\tau}, \quad (3)$$

$$y|_{\Gamma_{h\tau}} = g(x, t), \quad y(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \bar{G}_h, \quad (4)$$

где

$$B \equiv \prod_{\alpha=1}^p (E - \alpha_\alpha A_\alpha) + 0,5\tau \sum_{\alpha=1}^p K_\alpha A_\alpha + 0,5\tau K_0;$$

$$A' \equiv \sum_{\alpha=1}^p K_\alpha A_\alpha \prod_{\beta \neq \alpha}^{1 \div p} (E - \alpha_\beta A_\beta) + K_0 \prod_{\beta=1}^p (E - \alpha_\beta A_\beta); \quad A_\alpha y = -y_{x_\alpha x_\alpha};$$

$$\varphi = \left(\bar{f} + \sum_{\alpha=1}^p \alpha_\alpha A_\alpha \bar{f} \right)^{i+1/2}; \quad \alpha_\alpha = h_\alpha^2 / 12.$$

Погрешность аппроксимации схемы (3) в классе решений $u \in C_{2(p+[2/p])}^3(\bar{Q}_T)$ системы (1) есть величина порядка $O(\tau^2 + |h|^4)$, т. е. $\phi_0 \equiv \varphi - Bu_t - A'u = O(\tau^2 + |h|^4)$.

Принимая (3) за исходную разностную схему, построим абсолютно устойчивую факторизованную разностную схему повышенного порядка точности:

$$\tilde{B}y_t + A'y = \varphi, \quad (5)$$

где

$$\tilde{B} = \prod_{\alpha=1}^p \left(E - \alpha_\alpha A_\alpha + 0,5\tau K_\alpha A_\alpha + 0,5\tau \frac{1}{p} K_0 \right).$$

Рассмотрим вектор-функцию погрешности $z = y - u$, где y — решение задачи (5), (4), а u — решение исходной задачи (1), (2). Тогда для z получим следующую задачу:

$$\tilde{B}z_t + A'z = \psi, \quad z \in H_0, \quad z(x, 0) = 0, \quad (6)$$

где $\psi \equiv \varphi - \tilde{B}u_t - A'u$ — погрешность аппроксимации факторизованной схемы (5) в классе решений системы (1).

Разлагая \tilde{B} по степеням τ , будем иметь

$$\tilde{B} = \prod_{\alpha=1}^p (E - \alpha_\alpha A_\alpha) + 0,5\tau \sum_{\alpha=1}^p \left(K_\alpha A_\alpha + \frac{1}{p} K_0 \right) \prod_{\beta \neq \alpha}^{1 \div p} (E - \alpha_\beta A_\beta) + \tau^2 Q_p, \quad (7)$$

где

$$Q_p = \frac{1}{2^2} \sum_{i_1 < i_2}^{1 \div p} \left(K_{i_1} A_{i_1} + \frac{1}{p} K_0 \right) \left(K_{i_2} A_{i_2} + \frac{1}{p} K_0 \right) \prod_{\beta \neq i_1, i_2}^{1 \div p} (E - \alpha_\beta A_\beta) + \dots + \frac{\tau^{p-2}}{2^p} \prod_{\beta=1}^p \left(K_\beta A_\beta + \frac{1}{p} K_0 \right).$$

Согласно (7), исходная разностная схема (3) и факторизованная схема (5) эквивалентны по порядку аппроксимации и имеет место оценка

$$\tilde{B} > \varepsilon E + 0,5 \tau A', \quad \varepsilon = (2/3)^p. \quad (8)$$

Нетрудно доказать, что A' — самосопряженный положительно определенный оператор и для него справедлива оценка $\bar{v}_1 A \leq A' \leq \bar{v}_2 A$,

где $A = \sum_{\alpha=1}^p A_\alpha$, а $\bar{v}_1 > 0$, $\bar{v}_2 > 0$ — некоторые постоянные числа. Поэтому, согласно (8), при $p \geq 2$ факторизованная схема (5) абсолютно устойчива по начальным данным и по правой части в H_0 и для решения задачи (6) справедливы следующие оценки ([5], стр. 314):

$$\|z(x, t + \tau)\|_{A'} \leq \sqrt{\frac{T}{2\varepsilon}} \max_{0 < t' < t} \|\phi(x, t')\|_0, \quad (9)$$

и

$$\|z(x, t + \tau)\|_{A'} \leq M \max_{0 < t' < t} (\|\phi(x, t')\|_{(A')^{-1}} + \|\phi_t(x, t')\|_{(A')^{-1}}),$$

$$\|z(x, \tau)\|_{A'} \leq 2 \|\phi(x, 0)\|_{(A')^{-1}}, \quad (10)$$

где $M > 0$ зависит только от T .

Учитывая неравенство $\bar{v}_1 A \leq A'$, из (9) находим

$$\|z(x, t + \tau)\|_A \leq M_1 \max_{0 < t' < t} \|\phi(x, t')\|_0, \quad (11)$$

где $M_1 = [(T/2\bar{v}_1)(3/2)^p]^{1/2}$.

Обозначим $A^{-1/2} z = v$, тогда для v получим уравнение

$$\tilde{B} v_t + A' v = \tilde{\psi},$$

где $\tilde{\psi} = A^{-1/2} \phi$ и справедлива априорная оценка

$$\|v(x, t + \tau)\|_A \leq M_1 \max_{0 < t' < t} \|\tilde{\psi}(x, t')\|_0$$

или

$$\|z(x, t + \tau)\|_0 \leq M_1 \max_{0 < t' < t} \|\phi(x, t')\|_{A^{-1}}. \quad (12)$$

На основании (10) нетрудно показать справедливость оценки

$$\|Az(x, t + \tau)\|_0 \leq \frac{M_1}{v_1} \max_{0 < t' < t} (\|\phi(x, t')\|_0 + \|\phi_t(x, t')\|_0),$$

$$\|Az(x, \tau)\|_0 \leq \frac{2}{v_1} \|\phi(x, 0)\|_0. \quad (13)$$

Из априорных оценок (11) — (13) вытекает

Теорема 1. Пусть $K_\alpha = K_\alpha^* > 0$ ($\alpha = \overline{1, p}$), $K_0 = K_0^* \geq 0$, задача (1), (2) однозначно разрешима и выполнены условия, при которых схема (5) имеет максимальный порядок аппроксимации, т. е. $\|\phi\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$ и также $\|\phi_\tau\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$.

Тогда решение разностной задачи (5), (4) при любом $p \geq 2$ сходится по норме сеточных пространств $\overset{\circ}{W}_2^1$, L_2 и $\overset{\circ}{W}_2^2$ со скоростью $O(\tau^2 + |h|^4)$.

Как известно [2], для всякой $z \in H_0$ при $p=2,3$ имеет место разностный аналог теоремы вложения

$$\|z\|_c \leq M_2 \|z\|_2,$$

где $M_2 = (\max_\alpha I_\alpha)^2 / (\text{mes } G)^{1/2}$. Стсюда и из (13) следует

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1. Тогда при $p=2,3$ решение задачи (5), (4) равномерно сходится со скоростью $O(\tau^2 + |h|^4)$ к решению задачи (1), (2).

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

(Поступило 20.4.1973)

მათემატიკა

ბ. ბერიკელაშვილი

მაღალი რივის სიზუსტის ორზრიანი სქემები პარაბოლურ
ბანტოლებათა სისტემებისათვის

რეზიუმე

პარაბოლურ განტოლებათა (1) სისტემისათვის აგებულია მაღალი რივის სიზუსტის აბსოლუტურად მდგრადი (5) ორზრიანი ფაქტორიზებული სხვაობიანი სქემა. დამტკიცებულია, რომ იგი $O(\tau^2 + |h|^4)$ სიჩქარით კრებალია $\overset{\circ}{W}_2^1$, $\overset{\circ}{W}_2^2$ და L_2 ნორმით, როცა $p \geq 2$; $p = 2, 3$ შემთხვევაში (5) სქემა თანაბრად კრებალია იმავე სიჩქარით.

MATHEMATICS

G. K. BERIKELASHVILI

TWO-LAYER SCHEMES OF HIGH-ORDER ACCURACY FOR SYSTEMS OF PARABOLIC EQUATIONS

Summary

An absolutely stable two-layer factorized difference scheme (5) of high-order accuracy for a system of parabolic equations (1) is constructed. It is proved that it converges in norm $\overset{\circ}{W}_2^1$, $\overset{\circ}{W}_2^2$ and L_2 with the rate $O(\tau^2 + |h|^4)$ at $p \geq 2$; in the case of $p = 2, 3$ the scheme (5) uniformly converges at the same rate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Николаев, А. А. Самарский. ДАН СССР, 206, № 4, 1972.
2. Г. В. Меладзе. ЖВМ и МФ, 10, № 2, 1970.
3. Г. В. Меладзе. ЖВМ и МФ, 10, № 3, 1970.
4. Г. К. Берикелашвили. Сообщения АН ГССР, 71, 2, 1973.
5. А. А. Самарский. Введение в теорию разностных схем. М., 1971.

Д. Г. КАЛАНДАРИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 24.4.1973)

Уравнения с малым параметром рассматриваются многими авторами. В статье [1] дается интересующий нас обзор дифференциальных уравнений с малым параметром в многомерных пространствах, где показана асимптотика решения этих уравнений.

Нами рассматривается интегро-дифференциальное уравнение

$$L_\varepsilon u_\varepsilon = \varepsilon^2 \Delta_p u_\varepsilon - u_\varepsilon(P) + \int_D K(P, Q) u_\varepsilon(Q) dS_Q = h(P) \quad (1)$$

с граничным условием

$$u_\varepsilon|_S = 0, \quad (2)$$

где D —сфера с единичным радиусом и центром в начале координат, а S —ее граница, $h(P)$ и $K(P, Q)$ —непрерывные и $(N+2)$ раза непрерывно дифференцируемые функции (N —данное натуральное число).

Предполагаем, что вырожденное интегральное уравнение

$$L_0 w = -w(P) + \int_D K(P, Q) w(Q) dS_Q = h(P) \quad (3)$$

имеет единственное решение для любой правой части. Тогда доказывается, что задача (1)—(2) тоже имеет единственное решение при любой правой части и $u_\varepsilon = O(h(P))$ относительно ε .

Цель работы — представить решение задачи (1) — (2) в виде

$$u_\varepsilon = \sum_{i=0}^N \varepsilon^i \omega_i + \sum_{i=0}^N \varepsilon^i v_i + z_{N+1} = w + v + z_{N+1}, \quad (4)$$

где ω_0 —решение вырожденного уравнения, $\omega_i (i = 1, 2, \dots, N)$ —ограниченные, не зависящие от ε функции, $v_i (i = 0, 1, \dots, N)$ —решения определенного дифференциального уравнения, представляющие собой функции типа пограничного слоя, z_{N+1} допускает оценку: $z_{N+1} = O(\varepsilon^{N+1})$.

Для того чтобы получить эту асимптотику, разложим оператор L_ε вблизи границы S области D по степеням ε . Возьмем функцию v , которая определена в области D_δ , заключенной между поверхностью S и поверхностью шара радиуса $(1-\delta)$, где $0 < \delta < 1$. Рассмотрим преобразование координат



$$x = (1-\rho) \frac{2\alpha}{\gamma^2+1}, \quad y = (1-\rho) \frac{2\beta}{\gamma^2+1}, \quad z = \mp (1-\rho) \frac{\gamma^2-1}{\gamma^2+1}, \quad (5)$$

$$-1 \leq \alpha, \beta \leq 1, \quad \alpha^2 + \beta^2 = \gamma^2 \leq 1, \quad 0 \leq \rho \leq 1,$$

где верхний знак берется, когда $z \geq 0$, а нижний, когда $z < 0$.

В силу этих преобразований, очевидно, получим

$$L_\varepsilon v = \varepsilon^2 \left[\frac{\partial^2 v(j)}{\partial \rho^2} + \frac{2}{1-\rho} \frac{\partial v(j)}{\partial \rho} + \frac{\gamma^2+1}{2(1-\rho)^2} \left(\frac{\partial v(j)}{\partial \alpha} + \frac{\partial v(j)}{\partial \beta} \right) \right] - v(j) +$$

$$+ \sum_{j=1}^2 \int_0^{\delta} \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 K(j)(P; \rho_1, \alpha_1, \beta_1) I(\rho_1, \alpha_1, \beta_1) v(j) (\rho_1, \alpha_1, \beta_1) d\rho_1 d\alpha_1 d\beta_1, \quad (6)$$

где

$$v(1)(\rho, \alpha, \beta) = v \left[(1-\rho) \frac{2\alpha}{\gamma^2+1}, (1-\rho) \frac{2\beta}{\gamma^2+1}, -(1-\rho) \frac{\gamma^2-1}{\gamma^2+1} \right],$$

$$v(2)(\rho, \alpha, \beta) = v \left[(1-\rho) \frac{2\alpha}{\gamma^2+1}, (1-\rho) \frac{2\beta}{\gamma^2+1}, (1-\rho) \frac{\gamma^2-1}{\gamma^2+1} \right],$$

а I — якобиан преобразования.

Разложим функции $\frac{1}{1-\rho}$, $\frac{1}{(1-\rho)^2}$, $K(1)I$ и $K(2)I$ в окрестности точки $\rho = 0$ следующим образом:

$$\frac{1}{1-\rho} = \sum_{i=0}^{N-1} \rho^i + \frac{\rho^N}{(1-\theta\rho)^N}, \quad \frac{1}{(1-\rho)^2} = \sum_{i=1}^{N-1} i\rho^{i-1} + \frac{N\rho^{N-1}}{(1-\theta_1\rho)^N},$$

$$K(j)(P; \rho, \alpha, \beta) I(\rho, \alpha, \beta) = \sum_{i=0}^{N-1} K_{ij}(P; \alpha, \beta) \rho^i + K_{Nj}(P; \rho, \alpha, \beta) \rho^N.$$

Эти значения подставим в (6) и введем обозначение $\rho = \varepsilon t$, получим

$$L_\varepsilon v = M_0 v(j) + \sum_{k=1}^{N+1} \varepsilon^k R_k v(j) + \varepsilon \sum_{k=1}^N \varepsilon^k \Omega_k v + \varepsilon \Phi v + \varepsilon \Phi' v, \quad (7)$$

$$\text{где} \quad M_0 v(j) = \frac{\partial^2 v(j)}{\partial t^2} - v(j),$$

$$R_k v(j) = -2t^{k-1} \frac{\partial v(j)}{\partial t} + \frac{\gamma^2+1}{2} (k-1)t^{k-2} \left(\frac{\partial v(j)}{\partial \alpha} + \frac{\partial v(j)}{\partial \beta} \right), \quad (k=1, 2, \dots, N),$$

$$R_{N+1} v(j) = -2t^N \frac{1}{(1-\theta\varepsilon t)^N} \frac{\partial v(j)}{\partial t} + \frac{(\gamma^2+1)Nt^{N-1}}{2(1-\theta_1\varepsilon t)^N} \left(\frac{\partial v(j)}{\partial \alpha} + \frac{\partial v(j)}{\partial \beta} \right),$$

$$\Omega_k v = \sum_{j=1}^2 \int_0^\infty \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 K_{k-1,j}(P; \alpha_1, \beta_1) t_1^{k-1} v(j) (\varepsilon t_1, \alpha_1, \beta_1) dt_1 d\alpha_1 d\beta_1$$

$$(k=1, 2, \dots, N),$$

$$\Phi v = \sum_{j=1}^2 \varepsilon^N \int_0^{\delta/\varepsilon} \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 K_{Nj}(P; \varepsilon t_1, \alpha_1, \beta_1) t_1^N v(j) (\varepsilon t_1, \alpha_1, \beta_1) dt_1 d\alpha_1 d\beta_1,$$

$$\Phi'v = - \sum_{j=1}^2 \sum_{i=0}^{N-1} \varepsilon^i \int_{\delta_j}^{\infty} \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 K_{t,j}(P; \alpha_1, \beta_1) t_i^j v(j) (\varepsilon t_1, \alpha_1, \beta_1) dt_1 d\alpha_1 d\beta_1.$$

Вернемся к поставленной задаче. Внесем искомое разложение u_ε в уравнение (1) и для v используем выражение (7), будем иметь

$$L_\varepsilon u_\varepsilon = L_\varepsilon w + L_\varepsilon v + L_\varepsilon z_{N+1} = \varepsilon^2 \sum_{i=0}^N \varepsilon^i \Delta w_i + \sum_{i=0}^N \varepsilon^i L_0 w_i + \sum_{i=0}^N \varepsilon^i M_0 v_i(j) + \\ + \sum_{k=1}^{N+1} \sum_{i=0}^N \varepsilon^{i+k} R_k v_i(j) + \sum_{k=1}^N \sum_{i=0}^N \varepsilon^{i+k} Q_k v_i + \varepsilon \Phi v + \varepsilon \Phi' v + L_\varepsilon z_{N+1} = h. \quad (8)$$

Так как задача (1)–(2) имеет единственное решение для любой правой части, коэффициенты при одинаковых степенях ε можно приравнять нулю:

$$L_0 w_0 = h, \quad (9_0)$$

$$L_0 w_1 + Q_1 v_0 = 0, \quad (9_1)$$

$$\Delta w_{i-2} + L_0 w_i + \sum_{m=1}^i Q_m v_{i-m} = 0 \quad (i = 2, 3, \dots, N), \quad (9_i)$$

$$M_0 v_0(j) = 0, \quad (10_0)$$

$$M_0 v_i(j) + \sum_{m=1}^i R_m v_{i-m}(j) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (10_i)$$

Согласно нашему допущению, существует решение w_0 уравнения (9₀). Ищем такое решение дифференциального уравнения (10₀), которое удовлетворяет граничному условию

$$v_0(j)|_{t=0} = -w_0(j)(0, \alpha, \beta) \quad (11_0)$$

и представляет собой функцию типа погранслоя. Таким решением будет

$$v_0(j)(t, \alpha, \beta) = -w_0(j)(0, \alpha, \beta) e^{-t}.$$

Внесем значение $v_0(j)$ в (9₁), тогда относительно w_1 получим уравнение, которое, согласно условию, разрешимо. После этого ищем решение уравнения (10₁) с граничным условием

$$v_1(j)|_{t=0} = -w_1(j)(0, \alpha, \beta) \quad (11_1)$$

и т. д. Вообще функции $v_i(j)$ будут иметь вид

$$v_i(j)(t, \alpha, \beta) = \Psi_i(j)(t, \alpha, \beta) e^{-t},$$

где $\Psi_i(j)$ — полином относительно t , степень которого не превышает i .

Значения функций v_i и w_i ($i = 0, 1, \dots, N$), определенных из равенств (9), (10) и (11), внесем в равенство (8), получим

$$L_\varepsilon z_{N+1} = \varepsilon^{N+1} g_N^1, \quad (12)$$

где g_N^1 — функция, ограниченная относительно ε .

Функции v_i определены, когда $\rho < \delta$. Для того чтобы определить эти функции на всей области D , введем сглаживающий множитель $\varphi(\rho)$ [1].



Умножив функцию v_i на сглаживающий множитель $\varphi(\rho)$, определим их на всей области D . В области $D_{\delta/3}$ $\varphi \equiv 1$, поэтому правая часть (12) в этой области не изменится. Когда $\rho < \frac{\delta}{3}$, функция $\exp\left\{-\frac{\rho}{\varepsilon}\right\}$, ее производная любого порядка и интеграл в промежутке $\left[\frac{\delta}{3}, \frac{2\delta}{3}\right]$ стремятся к нулю быстрее, чем любая степень ε . Когда же $\rho > \frac{2\delta}{3}$, тогда $\varphi \equiv 0$ и

$$L_\varepsilon \left(\sum_{i=0}^N \varphi(\rho) v_i \right) = 0. \text{ Следовательно, получим оценку}$$

$$L_\varepsilon z_{N+1} = \varepsilon^{N+1} g_N,$$

где g_N — опять-таки ограниченная функция.

z_{N+1} удовлетворяет граничному условию

$$z_{N+1}|_S = u_\varepsilon|_S - \sum_{i=0}^N \varepsilon^i (w_i + v_i)|_S = 0.$$

Таким образом, для z_{N+1} получили задачу, аналогичную задаче (1) — (2), где вместо $h(P)$ в правой части стоит $\varepsilon^{N+1} g_N(P, \varepsilon)$. В силу сказанного выше z_{N+1} допускает оценку

$$z_{N+1} = O(\varepsilon^{N+1} g_N) = O(\varepsilon^{N+1}).$$

Академия наук Грузинской ССР
Тбилисский математический институт

(Поступило 26.4.1973)

მათემატიკა

დ. კალანდარიშვილი

ერთი მცირეპარამეტრისანი ინტეგრ-დიფერენციალური

განტოლების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია (1) — (2) ინტეგრ-დიფერენციალური განტოლება და დამტკიცებულია ამოხსნის ასიმპტოტიკა.

MATHEMATICS

D. G. KALANDARISHVILI

ON AN INTEGRAL-DIFFERENTIAL EQUATION WITH A SMALL PARAMETER

Summary

(1) — (2) integral-differential equation is considered and it is proved that its solution is asymptotic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Вишик и Л. А. Люстерник. УМН, XII, вып. 5, 1957, 3—122.



НГУЕН ЗУИ ТИЕН

О СЛАБОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ КОМПАКТНОСТИ
 ГАУССОВСКИХ МЕР В ПРОСТРАНСТВАХ l_p , $1 \leq p < +\infty$

(Представлено академиком И. Н. Векуа 28.4.1973)

Пусть $\{\mu_n; n = 1, 2, \dots\}$ — некоторая последовательность гауссовских мер с параметрами (a_n, S_n) в пространстве l_p , $1 \leq p < +\infty$. В [1] показано, что если $1 \leq p < +\infty$, то компактность последовательностей $\{a_n; n = 1, 2, \dots\}$ и $\{S_n; n = 1, 2, \dots\}$ достаточна для слабой относительной компактности гауссовских мер $\{\mu_n; n = 1, 2, \dots\}$. Если же $2 \leq p < +\infty$, то это условие также необходимо. Целью данной заметки является доказательство необходимости для всех p , $1 \leq p < +\infty$.

Теорема 1. Пусть $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\}$ — некоторое семейство гауссовских мер в пространстве l_p , $1 \leq p < +\infty$. Если $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\}$ слабо относительно компактно, то соответствующее семейство ковариационных операторов $\{S_\alpha; \alpha \in I\}$ компактно, т. е.

$$1) \quad \sup_{\alpha} \sum_{k=1}^{\infty} s_{kk}^{p/2}(\alpha) < +\infty,$$

$$2) \quad \lim_{N \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \sum_{k=N}^{\infty} s_{kk}^{p/2}(\alpha) = 0,$$

где $(s_{ij}(\alpha))$ — матричное представление ковариационного оператора S_α меры μ_α .

Доказательство этой теоремы основано на следующих двух леммах:

Лемма 1 (см. [2], стр. 50—52). Если μ — некоторая гауссовская мера с параметрами (a, S) в пространстве l_p , $1 \leq p < +\infty$, то имеет место неравенство

$$\inf_n \mu(A_n) \geq 1 - \frac{1}{u^2 v^2} [c(2p) - 2uc(p) + u^2],$$

где

$$A_n = \left\{ x: \sum_{k=1}^n |x_k - a_k|^p \geq u(1-v) \sum_{k=1}^n s_{kk}^{p/2} \right\},$$

$$c(p) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} 2^{p/2} \Gamma\left(\frac{p+1}{2}\right),$$

u, v — некоторые константы, такие, что $u > 0, 0 < v < 1$ и

$$\frac{1}{u^2 v^2} [c(2p) - 2uc(p) + u^2] < 1.$$

Лемма 2 (см. [3], теорема 6). Семейство (произвольных) вероятностных мер в пространстве l_p , $1 \leq p < +\infty$, слабо относительно компактно тогда и только тогда, когда выполнены следующие условия:

$$1) \quad \lim_{M \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \mu_{\alpha} \left\{ x : \sum_{k=1}^{\infty} |x_k|^p > M \right\} = 0,$$

2) для любого $\delta > 0$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \mu_{\alpha} \left\{ x : \sum_{k=N}^{\infty} |x_k|^p > \delta \right\} = 0.$$

Доказательство теоремы 1. Не ограничивая общности, можно предположить, что $a_{\alpha} = 0$ для всех $\alpha \in I$, так как в противном случае вместо семейства гауссовских мер $\{\mu_{\alpha}; \alpha \in I\}$ рассматривалось бы семейство гауссовских мер $\{\mu_{\alpha} * \bar{\mu}_{\alpha}; \alpha \in I\}$.

Зафиксируем некоторые значения $u > 0$ и $0 < v < 1$, положим

$$t_0 = u(1-v) > 0, \\ \varepsilon_0 = 1 - \frac{1}{u^2 v^2} [c(2p) - 2uc(p) + u^2] > 0$$

и заметим, что t_0, ε_0 не зависят от гауссовской меры μ .

Докажем необходимость условия 1. Допуская противное, получаем

$$\sup_{\alpha} \sum_{k=1}^{\infty} s_{kk}^{p/2}(\alpha) = +\infty.$$

Отсюда следует, что, каково бы ни было число $M > 0$, существует хотя бы один элемент $\alpha_0 \in I$, такой, что

$$\sum_{k=1}^{\infty} s_{kk}^{p/2}(\alpha_0) > M/t_0.$$

Поэтому найдется натуральное число n_0 , такое, что

$$\sum_{k=1}^{n_0} s_{kk}^{p/2}(\alpha_0) > M/t_0.$$

Легко проверить, что

$$A_{n_0}(\alpha_0) = \left\{ x : \sum_{k=1}^{n_0} |x_k|^p \geq t_0 \sum_{k=1}^{n_0} s_{kk}^{p/2}(\alpha_0) \right\}, \\ \subset \left\{ x : \sum_{k=1}^{n_0} |x_k|^p > M \right\}, \\ \subset \left\{ x : \sum_{k=1}^{\infty} |x_k|^p > M \right\},$$

и, используя лемму 1, получаем

$$\mu_{\alpha_0} \left\{ x : \sum_{k=1}^{\infty} |x_k|^p > M \right\} \geq \mu_{\alpha_0}(A_{n_0}(\alpha_0)) \geq \varepsilon_0.$$

Следовательно, существует положительное число ε_0 , такое, что для любого $M > 0$ найдется значение индекса $\alpha_0 \in I$, при котором

$$\mu_{\alpha_0} \left\{ x : \sum_{k=1}^{\infty} |x_k|^p > M \right\} \geq \varepsilon_0.$$

Но это противоречит условию 1 леммы 2, которое согласно этой лемме должно быть выполнено по предположению компактности.

Наконец, докажем необходимость условия 2 теоремы 1. Для этого допустим, что условие 2 не выполнено, т. е. существует число $\delta_0 > 0$, для которого при любом натуральном N найдется $\alpha_0 \in I$, при котором

$$\sum_{k=N}^{\infty} s_{kk}^{p/2}(\alpha_0) > \delta_0/t_0.$$

Поэтому найдется целое положительное число n_0 , такое, что

$$\sum_{k=N}^{n_0} s_{kk}^{p/2}(\alpha_0) > \delta_0/t_0.$$

Положим

$$B_{N, n_0}(\alpha_0) = \left\{ x : \sum_{k=N}^{n_0} |x_k|^p \geq t_0 \sum_{k=N}^{n_0} s_{kk}^{p/2}(\alpha_0) \right\}.$$

Легко видеть (см. [2], стр. 50—52), что

$$\mu_{\alpha_0}(B_{N, n_0}(\alpha_0)) \geq \varepsilon_0.$$

С другой стороны,

$$B_{N, n_0}(\alpha_0) \subset \left\{ x : \sum_{k=N}^{\infty} |x_k|^p > \delta_0 \right\}.$$

Следовательно,

$$\mu_{\alpha_0} \left\{ x : \sum_{k=N}^{\infty} |x_k|^p > \delta_0 \right\} \geq \varepsilon_0,$$

и доказательство заканчивается ссылкой на лемму 2.

Из полученных нами фактов (см. [1]) и из теоремы 1 вытекает

Теорема 2. *Последовательность гауссовских мер в пространстве l_p , $1 \leq p < +\infty$, слабо относительно компактна тогда и только тогда, когда обе последовательности $\{a_n; n = 1, 2, \dots\}$ и $\{S_n; n = 1, 2, \dots\}$ компактны.*

Из теоремы 2 непосредственно получаем следующее

Следствие. Последовательность гауссовских мер с параметрами (a_n, S_n) в пространстве l_p , $1 \leq p < +\infty$, слабо сходится к мере μ тогда и только тогда, когда

- 1) $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ существует,
- 2) $\lim_{n \rightarrow \infty} \langle S_n f, g \rangle$ существует для любых $f, g \in l_p^* = l_q$,

3) последовательность $\{S_n; n = 1, 2, \dots\}$ компактна.

Предельная мера μ также будет гауссовской мерой в l_p с параметрами

$$a = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n, S = (s_{ij}), \text{ где } s_{ij} = \lim_{n \rightarrow \infty} s_{ij}(n).$$

Из доказанных фактов можно получить различные критерии компактности. Укажем, в частности, один из них, показывающий, что достаточные для общего случая условия компактности (см. [2]) являются также необходимыми для случая гауссовских мер.

Теорема 3. Последовательность гауссовских мер в пространстве l_p , $1 \leq p < +\infty$, слабо относительно компактна тогда и только тогда, когда

$$1) \quad \sup_n \sum_{k=1}^{\infty} \int |x_k|^p d\mu_n(x) < +\infty,$$

$$2) \quad \lim_{N \rightarrow \infty} \sup_n \sum_{k=N}^{\infty} \int |x_k|^p d\mu_n(x) = 0.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.5.1973)

მათემატიკა

გაუზის ზომების სუსტი უმფარდებოთი კომპაქტურობის უმსახებ

გაუზის ზომების სუსტი უმფარდებოთი კომპაქტურობის უმსახებ
 l_p , $1 \leq p < +\infty$ სივრცეებში

რეზიუმე

მოცემულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები l_p , $1 \leq p < +\infty$ სივრცეებში გაუზის ზომების მიმდევრობის სუსტი უმფარდებოთი კომპაქტურობისათვის.

MATHEMATICS

NGUYEN ZUY TIEN

ON THE WEAK RELATIVE COMPACTNESS OF GAUSSIAN
 MEASURES IN SPACES l_p , $1 \leq p < +\infty$

Summary

The necessary and sufficient conditions of weak relative compactness of the sequence of Gaussian measures in spaces l_p , $1 \leq p < +\infty$ are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Нгуен Зуй Тиен. Сообщения АН ГССР, 69, 3, 1973.
2. Н. Н. Ваханя. Вероятностные распределения в линейных пространствах. Тбилиси, 1971.
3. Нгуен Зуй Тиен. Сообщения АН ГССР, 71, 1, 1973.

С. А. ЧОБАНЯН

ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ
 ФУНКЦИОНАЛОВ ГАУССОВСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ В L_p

(Представлено академиком И. Н. Векуа 28.4.1973)

Задача описания гауссовских распределений в сепарабельном банаховом пространстве X может быть сформулирована следующим образом. Пусть задан функционал $\chi(x^*)$, определенный на сопряженном пространстве, вида

$$\chi(x^*) = \exp \left\{ ix^*(m) - \frac{1}{2} B(x^*) \right\}, \quad x^* \in X^*, \quad (1)$$

где $m \in X$, а $B(x^*)$ — неотрицательная квадратичная форма, определенная на X^* . Требуется определить в X^* топологию S , в которой непрерывность функционала (1) была бы необходимой и достаточной для того, чтобы он был характеристическим (он автоматически будет характеристическим функционалом гауссовского распределения). В случае гильбертова пространства такой топологией будет введенная В. В. Сазоновым (см. [1]) S -топология. Н. Н. Вахания (см. [2]) указал аналог этой топологии для пространств L_p ($1 \leq p < \infty$).

Здесь мы даем решение поставленной задачи для пространств L_p ($1 \leq p < \infty$) действительных функций, определенных на $[0, 1]$ и интегрируемых в p -й степени по мере Лебега. В формулировках и доказательствах приводимых ниже результатов мы пользуемся фактами теории абсолютно суммирующих отображений, приведенным в работе С. Кваненя [3].

Теорема 1. Пусть X — одно из пространств L_p ($1 \leq p < \infty$), L_p ($1 \leq p < \infty$), гильбертово пространство. Для того чтобы функционал $\chi(x^*)$, определенный на X^* , был характеристическим функционалом гауссовского распределения в X , необходимо и достаточно, чтобы он имел вид

$$\chi(x^*) = \exp \left\{ ix^*(m) - \frac{1}{2} \|Tx^*\|^2 \right\},$$

где $m \in X$, а T — абсолютно суммирующее отображение X^* в некоторое вспомогательное гильбертово пространство H .

Пусть Y — банахово пространство и H — сепарабельное гильбертово пространство. Введем в Y топологию, порожденную семейством полунорм

$$p_A(x^*) = \|Ax^*\|, \quad (2)$$

где A пробегает множество всех абсолютно суммирующих отображений Y в H . Эту локально-выпуклую топологию будем называть S -топологией пространства Y .

Теорема 2. Пусть банахово пространство X такое же, как и в теореме 1. Для того чтобы функционал (1) был характеристическим функционалом, необходимо и достаточно, чтобы он был непрерывным в S -топологии пространства X^* .

Доказательство. Теорему 2 мы выводим из теоремы 1, следуя общему методу, предложенному Н. Н. Вахания (см. [2], стр. 151).

Необходимость. По теореме 1, $B(x^*) = \|Tx^*\|$, где T — абсолютно суммирующее отображение X^* в некоторое гильбертово пространство H . Непрерывность же $\|Tx^*\|$ в S -топологии очевидна.

Достаточность. Пусть форма $B(x^*)$ в (1) непрерывна в S -топологии. Тогда очевидно, что она непрерывна и в метрической топологии пространства X^* и поэтому (см. [2], стр. 137) имеет вид $B(x^*) = (Rx^*)(x^*)$, где $R: X^* \rightarrow X^{**}$ — линейное ограниченное неотрицательное симметричное отображение X^* в X^{**} . Применяя к такому отображению лемму о факторизации (см. [2], стр. 135), получаем $B(x^*) = (Rx^*)(x^*) = \|Ax^*\|^2$, где A — линейное ограниченное отображение X^* в некоторое гильбертово пространство H . В силу теоремы 1 нам нужно лишь показать, что оператор A абсолютно суммирующий. Так как форма $B(x^*) = \|Ax^*\|^2$ непрерывна в S -топологии, то найдется абсолютно суммирующее отображение $T: X^* \rightarrow H$, такое, что из $\|Tx^*\| < 1$ вытекает $\|Ax^*\| < 1$. Но это возможно только тогда, когда $\|Ax^*\| \leq \|Tx^*\|$. По самому определению абсолютно суммирующего отображения, отсюда вытекает, что отображение A абсолютно суммирующее. Следовательно, согласно теореме 1, функционал (1) является характеристическим, что и требовалось доказать.

В случае, когда X — гильбертово пространство, введенная нами S -топология совпадает с S -топологией В. В. Сазонова. Это следует из доказанного А. Гротендиком (см. [4]) факта, что класс абсолютно суммирующих отображений одного гильбертова пространства в другое совпадает с классом отображений Гильберта—Шмидта.

Если $X = l_p$ ($1 \leq p < \infty$), S -топология пространства X^* совпадает с топологией, порожденной системой пслунорм (2) с операторами $A: X^* \rightarrow H$,

такими, что $\sum_{i=1}^{\infty} \|Ae_i\|^p < \infty$, $\{e_i\}$ — естественный базис в X^* . Это предло-

жение вытекает из теоремы Н. Н. Вахания об общем виде характеристического функционала гауссовского распределения в l_p (см. [2], стр. 52).

Замечание. В части необходимости теоремы 1, 2 справедливы в общем случае сепарабельного банахова пространства. Однако в случае $X = c_0$, например, условия теорем 1, 2 не являются достаточными (c_0 — пространство сходящихся к нулю последовательностей). Мы можем ослабить S -топологию, беря в качестве операторов A в (2) не все абсолютно суммирующие отображения, а только те из них, которые аппроксимируются конечномерными в топологии пространства $\pi(X^*, H)$

абсолютно суммирующих отображений X^* в H . Теорема 2 остается при этом в силе (для пространств L_p , L_p ($1 \leq p < \infty$) эта новая топология эквивалентна S -топологии). В такой новой форме теорема 2 в части необходимости остается справедливой для любого банахова пространства с базисом Шаудера.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 10.5.1973)

მათემატიკა

ს. ჩობანიანი

L_p სივრცეში გაუსის განაწილებათა მახასიათებელი
 ფუნქციონალების ტოპოლოგიური აღწერა

რეზიუმე

ვთქვათ X L_p ($1 \leq p < \infty$) ან L_p ($1 \leq p < \infty$) სივრცეა. X^* სივრცეში მოძებნილია ტოპოლოგია (S -ტოპოლოგია) ისეთი, რომ (1) ფუნქციონალი წარმოადგენს მახასიათებელს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ის უწყვეტია S -ტოპოლოგიაში (მაშინ (1) ფუნქციონალი ავტომატურად იქნება გაუსის განაწილების მახასიათებელი ფუნქციონალი).

ეს პირობა წარმოადგენს აუცილებელ პირობას ბანახის სეპარაბელური ნებისმიერი X სივრცისათვის. ჰილბერტის სივრცის შემთხვევაში ჩვენს მიერ შემოტანილი S -ტოპოლოგია ემთხვევა ვ. საზონოვის S -ტოპოლოგიას [1].

MATHEMATICS

S. A. CHOBANYAN

THE TOPOLOGICAL DESCRIPTION OF CHARACTERISTIC FUNCTIONALS OF GAUSSIAN DISTRIBUTIONS ON L_p

Summary

Let X be either L_p ($1 \leq p < \infty$) or L_p ($1 \leq p < \infty$). The topology is found (S -topology) such that a functional (1) is a characteristic functional (of Gaussian measure) if and only if it is continuous in S -topology. The necessity of this condition is valid for every separable Banach space. In the case of Hilbert space the author's S -topology coincides with that of V. V. Sazonov [1].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Сазонов, Теория вероятностей и ее применения, 3, № 2, 1958, 201—205.
2. Н. Н. Вахания, Вероятностные распределения в линейных пространствах. Тбилиси, 1971.
3. S. Kwapien, Studia Math., 38, 1970, 193—201.
4. A. Grothendieck, Boletim Soc. Mat. Sao Paulo, 8, 1956, 1—79.

Н. О. ОКУДЖАВА

О КРИТИЧЕСКИХ ТОЧКАХ ФУНКЦИОНАЛА НА МНОГООБРАЗИЯХ БАНАХОВА ПРОСТРАНСТВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокцели 20.3.1973)

Приводим некоторые обобщения одного результата работы [1] о критических точках функционалов на многообразии из банахова пространства. Эти обобщения в основном заключаются в следующем: 1) рассматриваем, в отличие от работы [1], класс отображений, которые обладают только квазипроизводными; 2) не предполагаем, что эти квазипроизводные удовлетворяли условию Липшица; 3) обобщаем одно основное понятие, которое называется условием (G) [1].

Основные построения остаются такими же, как и в [1]. Будем также пользоваться обозначениями и терминологией этой работы.

Рассматриваем вопрос о существовании решений системы (2), которая является приближенным вариантом системы

$$\begin{cases} L_x - (K_x)^* (\lambda) = 0, \\ \Phi(x) = 0. \end{cases} \quad (1)$$

В работе [2] было установлено правило множителей Лагранжа (первое уравнение (1)) в случае квазидифференцируемых отображений. Этот результат является обобщением соответствующего результата работы [1].

Определение 1. Скажем, что точка $x \in E$ является почти критической, а именно почти α -критической в ослабленном смысле, если для нее существует такой функционал $\lambda = \lambda(x) \in \Lambda^*$, что выполняются соотношения

$$\begin{cases} \|L_x - (K_x)^* (\lambda)\| \leq \alpha, \\ \|\Phi(x)\| \leq \alpha. \end{cases} \quad (2)$$

В дальнейшем фиксируем некоторое число $r > 0$ и рассматриваем окрестность $S(P, r)$. Отображения f и Φ будем считать квазидифференцируемыми в окрестности $S(P, r)$, причем

$$L: S(P, r) \rightarrow E^*, \quad K: S(P, r) \rightarrow L(E, \Lambda)$$

и отображение

$$\tilde{K}: S(P, r) \rightarrow L(\Lambda^*, E^*),$$

получаемое из отображения $x \rightarrow K_x$ сопряжением $x \rightarrow (K_x)^*$, непрерывны и ограничены в окрестности $S(P, r)$. Для краткости в этом случае будем говорить, что отображения f и Φ являются отображениями класса C^1 . Мы не будем считать, что отображения $K_x: E \rightarrow \Lambda$ были отображениями на Λ , т. е. что P — квазирегулярное многообразие в смысле работы [1].

Обозначим через T_x ядро отображения $K_x \in L(E, \Lambda)$, а через \tilde{T}_x — множество значений отображения $(K_x)^* \in L(\Lambda^*, E^*)$.

В работе [1] было введено понятие двойственной пары банаховых пространств E и Λ . Упорядоченная пара банаховых пространств E и Λ двойственна, если пространство $L(E, \Lambda)$ и $L(E^*, \Lambda^*)$ содержит отображения на Λ и Λ^* . Сохраним одну часть из этого определения, а именно, будем считать, что пространство $L(E^*, \Lambda^*)$ содержит отображение на Λ^* . Пусть существует такое отображение $\chi: S(P, r) \rightarrow L(E^*, \Lambda^*)$, что χ непрерывен и ограничен в $S(P, r)$, причем сужение отображения $\chi_x: E^* \rightarrow \Lambda^*$ на пространстве $\tilde{T}_x \subset E^*$ представляет собой изоморфизм между \tilde{T}_x и Λ^* . Это сужение мы опять обозначим через χ_x . Аналогично не изменим обозначения для сужения отображения K_x на подпространствах пространства E .

Определение 2. Пусть $\varepsilon \geq 0$. Скажем, что отображение χ_x удовлетворяет условию (G) в точке x_0 с погрешностью ε , если для любой точки $x \in S(x_0, r)$ сужение отображения K_x на T_{x_0} удовлетворяет соотношению

$$\|K_x - K_x(\chi_x)^* K_x\| \leq \varepsilon. \quad (3)$$

При $\varepsilon=0$ получаем определение условия (G) из работы [1]. В частности, если $\varepsilon=0$ и соотношение (3) выполняется во всем пространстве E , т. е. это условие выполняется для отображения K_x и $E=\Lambda$, то тогда получается, что операторы относительно обратимы [1].

Пусть для любого $\varepsilon > 0$ существует отображение χ^ε , для которого удовлетворяется соотношение (3). Вообще говоря, нельзя в этом определении переходить к пределу при $\varepsilon \rightarrow 0$, для того чтобы получить условие (G).

Аналогично работе [1] введем в рассмотрение следующие операторы:

$$\begin{aligned} \tilde{P}_x &= (K_x)^* \chi_x, \\ \tilde{Q}_x &= I - \tilde{P}_x, \\ (\Omega_x)^* &: E^{**} \rightarrow E^{**}. \end{aligned}$$

Сужение оператора $(\Omega_x)^*$ на E обозначим через Ω_x . Тогда

$$\Omega_x = I - (\chi_x)^* K_x: E \rightarrow E^{**},$$

где через I — везде обозначается тождественный оператор. Итак, мы имеем два отображения класса C^1 :

$$\begin{aligned} \tilde{Q}: S(P, r) &\rightarrow L(E^*, E^*), \\ \Omega: S(P, r) &\rightarrow L(E, E^{**}). \end{aligned}$$

Теперь рассмотрим уравнение

$$\tilde{Q}_x(L_x) = L_x - \tilde{P}_x(L_x) = 0$$

при условии

$$\Phi(x) = 0.$$

Имеет место следующая лемма¹, которая является уточнением леммы из работы [1] (стр. 80).

Л е м м а. Пусть $\lambda > 1$ — произвольное число, а ядро T_x отображения K_x — не нулевое подпространство пространства E , тогда для любого вектора $h \in \tilde{T}_x$ найдется элемент $\tilde{h} = h_x \in T_x$, для которого выполнены соотношения

$$K_x \Omega_x(h) = 0, \\ (h, \tilde{\Omega}_x(\tilde{h})) = \|\tilde{\Omega}_x(\tilde{h})\|, \quad \|h\| \leq \lambda.$$

Эта лемма доказывается так же, как в работе [1], с использованием одной теоремы Майкла о непрерывных выработках [3].

Составим теперь дифференциальное уравнение

$$\frac{dx}{dt} = \Omega_x(h_{x_0}), \quad x(0) = x_0. \quad (4)$$

Будем рассматривать некоторый компактный гомотопический класс $[V]$, замкнутых относительно непрерывных деформаций, но в нашем случае эти множества являются частями и полосы $S(P, r)$, т. е. $V \subset S(P, r)$, вообще говоря, не лежит на многообразии P . Обозначим $M = \sup \|\Omega_x(h_x)\|$, $x \in S(x_0, r)$, где $h_{x_0} \in T_{x_0}$ — вектор, подобранный по лемме, тогда уравнение (4) [4] на отрезке $\left[-\frac{r}{M}, \frac{r}{M}\right]$ при $\varepsilon > 0$ допускает, по крайней мере, одно кусочно-гладкое ε -решение $x = x(t)$, т. е. существует такая кривая $x = x(t)$, для которой

$$\left\| \frac{dx}{dt} - \Omega_{x(t)}(h_{x_0}) \right\| \leq \varepsilon, \quad x(0) = x_0.$$

Для такого решения получаем представление

$$x(t) = x_0 + \int_0^t \Omega_x(h_{x_0}) d\tau + \int_0^t z(\tau) d\tau = x_0 + g(t),$$

где $\|z(t)\| \leq \varepsilon$.

Легко проверить следующие соотношения:

$$d\Phi(x(t), dx(t)) = o(t), \\ df(x(t), dx(t)) = \|\Omega_{x(t)}(L_{x(t)})\| dt.$$

Первое из них показывает, что вектор $dx(t)$ лежит в подпространстве, содержащем $T_{x(t)}$, а второе, что вдоль решения $x(t)$ функционал f возрастает. Так как $\Phi(x_0) = 0$, то имеем представление

$$\Phi(x(t)) = \Phi(x(t)) - \Phi(x_0) = K_{x(t)}(h_{x_0} - (\chi_{x(t)})^* K_{x_0}(h_{x_0})) dt + \omega_\Phi(g(t)), \quad (5)$$

где ω_Φ — остаток квазидифференцирования функции $\Phi(x)$. Если данное число $\varepsilon > 0$, для которого пространство — кусочно-гладкое ε -реше-

¹ Этот уточненный вариант приведенной леммы нам любезно сообщил К. Е. Цкирия и здесь публикуется впервые.

ние, то же самое, что и в определении ослабленного условия (G), то тогда будем иметь оценку

$$\|\Phi(x(t))\| \leq \varepsilon + \|\omega_\Phi(g(t))\|,$$

где $\|\omega_\Phi(g(t))\| = o(t)$. При малых t получаем

$$\|\Phi(x(t))\| \leq 2\varepsilon.$$

Не будем повторять рассуждения, аналогичные работе [1]. Обозначим через c критическое значение функционала относительно класса [V]. Тогда будем иметь следующий аналог теоремы (1. II) из работы [1].

Теорема. Пусть $P = \{\Phi = 0\}$ — ограниченное множество в пространстве E , пусть f, Φ — квазидифференцируемое отображение класса C^1 в $S(P, r)$ в смысле нашего определения и пусть $\varepsilon > 0$; тогда если выполнено ослабленное условие (G) при данном $\varepsilon > 0$, то найдутся такие числа $\alpha = \alpha(\varepsilon) > 0$, точка $x_\varepsilon \in S(P, r)$ и функционал $\lambda_\varepsilon \in \Lambda^*$, для которых выполняются соотношения

$$\|L_{x_\varepsilon} - (K_{x_\varepsilon})^*(\lambda_\varepsilon)\| \leq \varepsilon,$$

$$\|\Phi(x_\varepsilon)\| \leq \varepsilon, \quad x_\varepsilon \in S(P, r) \cap (c - \alpha \leq f \leq c + \alpha).$$

При этом $\alpha(\varepsilon) \rightarrow 0$, когда $\varepsilon \rightarrow 0$.

Кутаисский педагогический институт им. А. Г. Цулукидзе

(Поступило 17.5.1973)

მათემატიკა

ბ. ოპუჯავა

ფუნქციონალის კრიტიკული წერტილების უმსახებ ბანახის
 სივრცის მრავალსახეობებზე
 რეზიუმე

განზოგადოებულია ფუნქციონალის ნახლოებითი კრიტიკული წერტილების არსებობის თეორემა, რომელიც დამტკიცებული იყო ნაშრომში [1].

MATHEMATICS

N. O. OKUJAVÄ

ON THE CRITICAL POINTS OF A FUNCTIONAL ON THE MANIFOLDS OF A BANACH SPACE

Summary

The theorem (proved in [1]) on the existence of approximation critical points of a functional is generalized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Е. Цкирия. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, XXXVI, 1969, 57—105.
2. Н. О. Окуджава. Труды Тбил. пед. ин-та им. А. С. Пушкина, т. XXV, 1971, 275—285.
3. Х. Массера, Х. Шеффер. Линейные дифференциальные уравнения и функциональные пространства. М., 1970, 19.
4. А. Картан. Дифференциальное исчисление. Дифференциальные формы. М., 1971, 122—123.

М. И. ГОМАРЕЛИ

ОБ ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ В НЕКОТОРЫХ ЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЯХ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 16.5.1973)

В практике народнохозяйственного планирования нередко возникает задача определения параметров модели, описывающей экономическую систему с заданной структурой производства и с заданными объемами потребляемых и выпускаемых ресурсов. Одна детерминированная задача планирования экономической системы поставлена и исследована в работе [1].

Случай стохастической системы, т. е. когда вектор ресурсов является случайным, приводит к задаче нахождения оценок параметров модели. Один частный случай стохастической системы рассмотрен в работе [2]. В настоящей статье дается некоторое его обобщение.

Пусть $Y = (Y_1, \dots, Y_l, \dots, Y_m)$ — конечномерный случайный вектор, компоненты Y_l которого взаимно независимы и имеют плотность распределения вероятности $P_l(y_l, \theta_l)$ с параметрами сдвига θ_l :

$$P_l(y_l, \theta_l) = \begin{cases} p_{1l}(y_l - \theta_l), & \text{если } y_l \leq \theta_l, \\ p_{2l}(y_l - \theta_l), & \text{если } y_l > \theta_l, \end{cases} \quad (1)$$

где θ_l являются линейными функциями от неотрицательных параметров

$$\begin{aligned} x_j \quad (j = \overline{1, n}), \quad (n < m), \\ \theta_l = \sum_{j=1}^n a_{lj} x_j, \quad x_j \geq 0. \end{aligned} \quad (2)$$

На функции $P_l(y_l)$ наложим следующие условия:

1. $P_l(y_l)$ непрерывны.
2. Производные $P'_l(y_l)$ непрерывны, за исключением, может быть, точки $y_l = 0$, в которой они могут терпеть разрыв лишь первого рода.
3. $P_{1l}(0) = P_{2l}(0) = P_l(0) = \max P_l(y_l) \neq 0$.
4. $P_{1l}(-\infty) = P_{2l}(\infty) = 0$.

Будем считать, что (y_1, y_2, \dots, y_m) есть некоторая реализация случайного вектора Y , полученная в результате одного опыта.

Поставим задачу нахождения оценок параметров $x_j \geq 0$ в распределении (1) по принципу максимального правдоподобия:

$$\text{найти } \max_{x_j > 0} L = \prod_{i=1}^m P_i(y_i, \theta_i). \quad (3)$$



Задача (3) ввиду неотрицательности параметров x_j является неклассической экстремальной даже в тех случаях, когда функция $P_i(y_i)$ симметрична, а производная $P'_i(y_i)$ всюду непрерывна. Однако если функции $P_i(y_i)$ не являются симметричными, то даже в том случае, когда производная $P'_i(y_i)$ всюду непрерывна и на параметры x_j наложены условия неотрицательности, обычные классические методы оптимизации непосредственно не применимы.

Для иллюстрации рассмотрим обобщенный нормальный закон распределения. Плотность $P_i(y_i, \Theta_i)$ в данном случае принимает вид

$$P_i(y_i, \Theta_i) = \frac{\sqrt{2}}{(\sigma_{1i} + \sigma_{2i})\sqrt{\pi}} \begin{cases} \exp\left[-\frac{(y_i - \Theta_i)^2}{2\sigma_{1i}^2}\right], & \text{если } y_i \leq \Theta_i, \\ \exp\left[-\frac{(y_i - \Theta_i)^2}{2\sigma_{2i}^2}\right], & \text{если } y_i > \Theta_i, \end{cases} \quad (4)$$

где Θ_i определены из (2) без учета неотрицательности x_j .

Предполагая в (4) σ_{1i} и σ_{2i} известными и применяя для оценки x_j принцип максимального правдоподобия, приходим к системе уравнений

$$\sum_{i=1}^m \begin{cases} \frac{y_i - \Theta_i}{\sigma_{1i}^2}, & \text{если } y_i \leq \Theta_i \\ \frac{y_i - \Theta_i}{\sigma_{2i}^2}, & \text{если } y_i \geq \Theta_i \end{cases} = 0. \quad (5)$$

Когда $\sigma_{1i} = \sigma_{2i} = \sigma_i$, тогда из (4) получаем закон Гаусса и, согласно (5), для оценки параметров x_j имеем систему нормальных уравнений. Если же $\sigma_{1i} \neq \sigma_{2i}$, то система (5) не зафиксирована и здесь уже нельзя применять известные классические методы решения линейных уравнений, а если идти на перебор, то даже в том случае, когда $m = 50$ и $n = 3$, для решения системы (5), как показывают простые расчеты, вычислительной машине, выполняющей 10^6 операций в секунду, понадобилось бы 10^4 лет непрерывной работы. Поэтому для решения задачи (3) целесообразно применять методы математического программирования.

Нетрудно проверить, что задача (3) эквивалентна следующей задаче математического программирования:

$$\text{найти } \max L = \prod_{i=1}^m P_{1i}(-\vartheta_i) P_{2i}(u_i) \quad (6)$$

при ограничениях

$$u_i - \vartheta_i + \sum a_{ij} x_j = y_i, \quad (7)$$

$$u_i \geq 0, \quad \vartheta_i \geq 0, \quad x_j \geq 0, \quad (8)$$

$$u_i \vartheta_i = 0. \quad (9)$$

Теорема 1. Если плотность $P_i(y_i, \Theta_i)$, ($i = \overline{1, m}$), удовлетворяющая условиям 1—4, является одномодальной, то любой относительный максимум в задаче (6)—(9) является одновременно и абсолютным.



Теорема 2. Пусть $P_{1i}(-\vartheta_i)$, $P_{2i}(u_i)$ удовлетворяют условию теоремы 1 и пусть производные $P'_{1i}(-\vartheta_i)$, $P'_{2i}(u_i)$ всюду непрерывны, тогда, для того чтобы $u_i = \tilde{u}_i$, $\vartheta_i = \tilde{\vartheta}_i$, $x_j = \tilde{x}_j$ было решением задачи (6)–(9), необходимо и достаточно выполнение условий

$$\tilde{u}_i - \tilde{\vartheta}_i + \sum_{j=1}^n a_{ij} \tilde{x}_j = y_i, \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^m \left(\frac{P'_{2i}(\tilde{u}_i)}{P_{2i}(\tilde{u}_i)} - \frac{P'_{1i}(\tilde{\vartheta}_i)}{P_{1i}(\tilde{\vartheta}_i)} \right) a_{ij} \begin{cases} = 0, & \text{если } x_j > 0, \\ \leq 0, & \text{если } x_j = 0, \end{cases} \quad (11)$$

$$\tilde{u}_i \geq 0, \quad \tilde{\vartheta}_i \geq 0, \quad \tilde{x}_j \geq 0, \quad (12)$$

$$\tilde{u}_i \tilde{\vartheta}_i = 0. \quad (13)$$

Замечание. Используя условия (10), (13), легко решить задачу (5) симплекс-методом с ограничительными условиями (13) на выбор базиса, так как для задачи (5) условие (11) принимает вид

$$\sum_{i=1}^m \left(\frac{\tilde{u}_i}{\sigma_{2i}^2} - \frac{\tilde{\vartheta}_i}{\sigma_{1i}^2} \right) a_{ij} = 0. \quad (14)$$

Рассмотрим случай, когда в задаче (6)–(9) функции $\ln P_{1i}(-\vartheta)$, $\ln P_{2i}(u_i)$ являются линейными, а на параметры x_j не наложены ограничения неотрицательности; этот случай соответствует обобщенному закону Лапласа.

Задача (6)–(9) для этого случая превращается в задачу линейного программирования:

$$\text{найти } \min z = \sum_{i=1}^m \left(\frac{u_i}{\sigma_{2i}} + \frac{\vartheta_i}{\sigma_{1i}} \right) \quad (15)$$

при ограничениях

$$u_i - \vartheta_i + \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = y_i, \quad (16)$$

$$u_i \geq 0, \quad \vartheta_i \geq 0. \quad (17)$$

Теорема 3. Если ранг матрицы $(a_{ij})_{m \times n}$ ($m > n$) равен r ($1 \leq r \leq n$), то в оптимальном базисном решении задачи (15)–(17) существует, по крайней мере, r таких значений индекса

$$i(i_1, i_2, \dots, i_r), \text{ что } u_{i_k} = \vartheta_{i_k} = 0, \quad k = \overline{1, r}.$$

В заключение следует отметить, что полученные результаты, расширяя класс практических задач, могут быть использованы для дальнейшей разработки и усовершенствования методов оптимального планирования и управления экономическими системами.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 17.5.1973)

მათემატიკა

მ. გომარელი

პარამეტრების შეფასების შესახებ ზოგიერთ წრფივ მოდელში

რეზიუმე

განხილულია პარამეტრების შეფასების მოქმედების ამოცანა ერთი კლასის განაწილებისათვის.

MATHEMATICS

M. I. GOMARELI

ON THE ESTIMATION OF PARAMETERS IN SOME LINEAR MODELS

Summary

The problem of finding the estimations of parameters for one class of distributions is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Гомарели. Сб. трудов ИПМ ТГУ, вып. 1. Тбилиси, 1973.
2. М. И. Гомарели. Аннотации докладов семинара ИПМ ТГУ, т. 6. Тбилиси, 1972.

Г. Ф. ДОЛИДЗЕ, В. Г. КЛЕПАРСКИЙ, С. К. ТРИЛЕЦКАЯ

ИМПУЛЬСНОЕ СМЕЩЕНИЕ ДОМЕННЫХ ГРАНИЦ В МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛАСТИНКАХ ОРТОФЕРРИТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 12.5.1973)

Наличие в тонких монокристаллических ортоферритовых пластинках достаточно простой доменной структуры и высокие значения поля зародышеобразования [1] дают возможность осуществить экспериментальное исследование импульсного смещения доменных границ в ортоферритах в достаточно широком диапазоне перемагничивающих полей. Исследование закономерностей импульсного смещения доменных границ в тонких пластинках ортоферритов не только представляет значительный научный интерес, но и приобретает важное прикладное значение в связи с появлением устройств, использующих в качестве носителей информации подвижные цилиндрические домены (см., например, [2]).

Исследуемые пластинки вырезались из монокристаллов $yFeO_3$, $Sm_{0,55}Tb_{0,45}FeO_3$ (толщина пластинок 50—100 мкм). Для измерения скорости доменных границ использовался поляризационно-оптический метод Фарадея.

Источником света в магнитооптической установке служил $He-Ne$ -лазер $\lambda = 6328 \text{ \AA}$. Луч света проходил через поляризатор, ортоферритовую пластинку, анализатор, микроскоп МП-7 и попадал на фотоэлектронный умножитель ФЭУ-51.

Интенсивность светового потока, попадающего на ФЭУ, пропорциональна суммарной намагниченности просвечиваемого участка ортоферритовой пластинки. Полезный сигнал подавался на вход вертикального усилителя осциллографа. По наклону переднего фронта полезного сигнала, регистрируемого на осциллографе, определялась скорость импульсного смещения доменных границ [3] при различных значениях амплитуды перемагничивающего поля. Импульсное перемагничивающее поле H в просвечиваемом участке ортоферритовых образцов создавалось катушкой, накладываемой на поверхность образца. Средний диаметр катушки $d=1$ мм, число витков $w=20$, передний фронт импульса перемагничивающего поля $t_p=60$ нсек.

Результаты экспериментального изучения зависимости скорости доменных границ от амплитуды импульса перемагничивающего поля H для некоторых образцов представлены на рис. 1. По графику можно проследить два участка зависимости $V=f(H)$. На первом, начальном участке зависимости скорость смещения доменных границ хорошо описывается выражением

$$V = \mu(H - H_0), \quad (1)$$

где μ — подвижность, H_0 — пороговое поле необратимого смещения.

Из анализа графиков, представленных на рис. 1, видно, что, после того как скорость смещения достигает некоторого (вполне определенного для данного образца) значения, происходит переход к нелинейному участку зависимости $V = f(H)$. На этом участке с увеличением амплитуды поля H происходит лишь крайне незначительное возращание скорости импульсного смещения доменных границ.

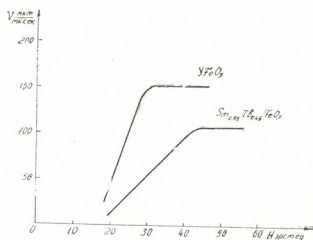


Рис. 1. Скорость перемещения доменных границ в пластинках ортоферритов

Для объяснения полученных результатов рассмотрим движение плоской доменной границы, разделяющей две области, намагниченные антипараллельно. Выберем координатные оси так, чтобы плоскость xz была плоскостью границы. Выберем ось y так, чтобы при движении границы в сторону положительных y угол θ (угол между локальным направлением намагниченности и осью z) в данной точке изменялся от 0 до 180° . В случае покоящейся доменной границы вектор намагниченности I_s всегда будет лежать в плоскости границы и только угол θ будет функцией y [1]. Под действием однородного внешнего поля H , совпадающего по направлению с намагниченностью одного из сопредельных с рассматриваемой границей доменов (например, направленного вдоль оси z) в точках доменной границы, для которых θ отличен от 0 или 180° , возникает вращающий момент, действующий на вектор намагниченности I_s . В первое мгновение ($t=0$) вращающий момент, равный $\bar{J}_s \times \bar{H}$, перпендикулярен k плоскости доменной стенки и направлен антипараллельно оси y . Поскольку

$$J_s = \gamma (\bar{J}_s \times \bar{H}), \quad (2)$$

где γ — гидромагнитное отношение (величина отрицательная), вектор J_s первоначально направлен в положительную сторону оси y . Таким образом, под действием перемещающего поля H вектор I_s выходит из плоскости стенки на угол φ , так что появляется компонента намагниченности $J_y = J_s \sin \varphi$. В результате, благодаря соленоидальному характеру вектора магнитной индукции B ($\text{div } \bar{B} = 0$), появляется нормальное к плоскости границы размагничивающее поле $H_p = -4AJ_y$. Размагничивающее поле, действуя на компоненту намагниченности, лежащую в плоскости границы, в свою очередь, образует вращающий

момент, стремящийся повернуть вектор намагниченности по направлению к оси z в положение нового состояния равновесия. Таков в общем механизм перемещения доменной границы в направлении нормали к своей поверхности под действием внешнего поля H , параллельного поверхности границы, развитый в работах [2, 3].

Предполагается (см., например, [2, 3]), что при движении плоской доменной границы в направлении нормали к ее поверхности угол θ зависит не только от y , но и от времени t таким образом, что выполняется соотношение

$$\theta(y, t + \Delta t) = \theta(y - V\Delta t, t), \quad (3)$$

где v — скорость движения плоской доменной границы.

Тогда локальная намагниченность должна вращаться вокруг направления Oy с угловой скоростью

$$\frac{\partial\theta}{\partial t} = -V \frac{\partial\theta}{\partial y}. \quad (4)$$

В то же время скорость вращения намагниченности ограничивается соотношением

$$\frac{\partial\theta}{\partial t} = \gamma H_{\text{разм}} = -\gamma 4\pi J_p \sin\varphi. \quad (5)$$

Пользуясь (4) и (5), можно получить выражение для скорости движения доменной границы

$$V = \frac{\gamma 4\pi J_s \sin\varphi}{\partial\theta/\partial y} = \gamma 2\pi J_s \delta \sin\varphi, \quad (6)$$

где δ — толщина доменной границы.

Рассматривая область возможного применения выражения (6), необходимо отметить, что для всех значений V изменения I_y предполагаются ничтожно малыми, по сравнению с I_s . Это предположение позволило Дерингу [2] при оценке возрастания энергии движущейся доменной границы пренебречь членами, зависящими от анизотропии и обмена. Прирост энергии движущейся доменной границы определяется поэтому только энергией поперечного размагничивающего поля

$$\Delta\sigma = \frac{1}{8\pi} \int H_p^2 dy. \quad (7)$$

Используя формулы (4) и (5), получаем

$$\Delta\sigma = \frac{V^2}{8\pi\gamma^2} \int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{\partial\theta}{\partial y} \right) dy. \quad (8)$$

Выражение $\int \left(\frac{\partial\theta}{\partial y} \right)^2 dy$ встречается в элементарной теории доменной границы (см., например, [4]) и равно $\sigma_{0/2A}$, где σ_0 — поверхностная энергия границы в состоянии покоя, A — константа обменного взаимодействия. Таким образом, добавочная энергия движущейся границы определяется выражением

$$\Delta\sigma = \frac{\sigma_0 V^2}{16\pi\gamma^2 A}. \quad (9)$$

Увеличение кинетической энергии доменной границы, обусловленное возрастанием энергии поперечного размагничивающего поля, очевидно, не может не сказаться на структуре движущейся доменной границы. Однако заметное изменение распределения намагниченности в движущемся граничном слое, по сравнению с покоящимся, приведет к отклонению от модели Деринга—Беккера. Полагая (в качестве приближения) возможным функционирование указанной модели движения доменной границы при соотношении $\Delta\sigma \leq 0,5\sigma_0$, можно из выражения (9) оценить максимально возможное (с точки зрения удовлетворительного функционирования данной модели) значение скорости движения доменной стенки:

$$V_{\max} = \sqrt{8\pi\gamma^2 A}. \quad (10)$$

Можно подсчитать, что для ортоферритов ($\gamma = 1,8 \cdot 10^7$ рад/сек, $A \approx 4 \cdot 10^{-7}$ эрг/см) $V_{\max} = 500$ м/сек, что достаточно хорошо согласуется с данными эксперимента.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 17.5.1973)

ფიზიკა

ბ. დოლიძე, ვ. კლეპარსკი, ს. ტრილეცკაია

დომენური საზღვრების იმპულსური გადაადგილება მონოკრისტალურ ფერობიტებში

რეზიუმე

შრომში მოყვანილია ნართავი ცილინდრული დომენების ორთოფერობიტს და ფორში დომენის საზღვრების მოძრაობის გამოკვლევის შედეგები. ექსპერიმენტულად შესწავლილია გადამმაგნიტებელი ველისაგან დომენების საზღვრების გადაადგილების V სიჩქარის დამოკიდებულება. გაზომვის შედეგები ემთხვევა თეორიულ მონაცემებს.

PHYSICS

G. F. DOLIDZE, V. G. KLEPARSKI, S. K. TRILETSKAYA

IMPULSE DISPLACEMENT OF DOMAIN WALLS IN MONOCRYSTALLIC PLATES OF ORTHOFERRITES

Summary

The investigation results of the mobility of domain walls in orthoferrite plates with controlled cylindrical domains are given.

The dependence of domain walls speed on the impulse amplitude of remagnetization of the field N has been studied. The results of the measurements agree with theoretical data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Ландау, Е. Л. Лифшиц. Советская физика, 8, 1935, 135.
2. Я. С. Шур, В. И. Храбров. ЖЭТФ, 57, 1969, 1899.
3. Т. А. Смиоленский, М. А. Боярченков, Ф. В. Лисовский, В. К. Раев. Микроэлектроника, т. 1, вып. 1, 26, 1972.
4. Р. Суху. Магнитные тонкие пленки. М., 1967.

Т. В. ЦЕЦХЛАДЗЕ, Н. И. ЭКВТИМИШВИЛИ, И. А. ХАРЕБАВА

ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ И КОЭФФИЦИЕНТ ДИФфуЗИИ ТРИТИЯ В КРИСТАЛЛАХ ФТОРИСТОГО ЛИТИЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 18.4.1973)

Растворимость газов в твердых телах, в частности в диэлектриках, большей частью незначительна, однако при некоторых обстоятельствах в твердом теле могут накапливаться сравнительно большие количества газов вследствие ядерных реакций или радиолиза. Важное практическое значение имеет газовыделение в соединениях урана, применяемых в качестве топливных элементов, которое исследовалось в сотнях работ [1]. В кристаллах фторида лития при их облучении тепловыми нейтронами изотоп Li^6 претерпевает расщепление и образует тритон и альфа-частицу с суммарной кинетической энергией 4,1 Мэв. Во время облучения кристалла выделяется также радиолитический фтор. Накопление газов в облученных монокристаллах фторида лития со многих точек зрения представляет удобную модель для исследования диффузии газовых продуктов ядерных реакций в диэлектриках.

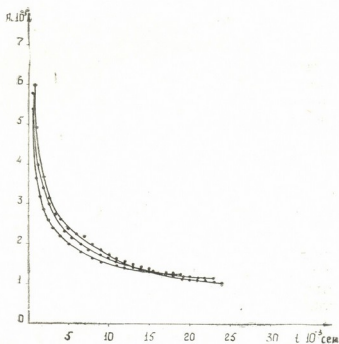


Рис. 1. Зависимость выделяющейся активности трития от времени изотермического отжига при 500°C для трех кристаллов, облученных в одинаковых условиях

Нами измерены коэффициенты диффузии и энергия активации выделения трития из облученных в реакторе монокристаллов LiF . Диффузия радиоактивного газа из твердого тела описывается уравнением

$$\frac{dc(\vec{r}, t)}{dt} = D(t) \nabla^2 c(\vec{r}, t) - \lambda c(\vec{r}, t), \quad (1)$$

где λ — постоянная радиоактивного распада; D — коэффициент диффузии; $c(\vec{r}, t)$ — концентрация радиоактивного газа в твердом теле [3].

Интгофф и Займан показали, что решение уравнения (1) для случая монокристаллов, имеющих форму параллелепипеда, может быть представлено в виде

$$F^2(t) = \frac{4}{\pi} \left(\frac{S}{V} \right)^2 Dt, \quad (2)$$

где $F = \frac{A(t)}{A(0)}$ — отношение активности газа, выделяющегося из кристалла в момент времени t к начальной активности всего газа в исследуемом кристалле; S — поверхность; V — объем кристалла; D — коэффициент диффузии; t — время наблюдения. Если D не зависит от времени, то из графика $F^2(t)$ можно вычислить коэффициент диффузии [4].

Для определения коэффициента диффузии монокристаллы LiF оптической чистоты в виде пластинок $10 \times 10 \times 2$ мм³ предварительно отжигались при 300°C в течение 20 часов и медленно охлаждались несколько суток. Облучение было проведено в реакторе Института физики АН ГССР при 20°C в условиях термостатирования образцов потоком гелия. Интегральный поток нейтронов составил 10^{18} тепловых нейтронов, см⁻².

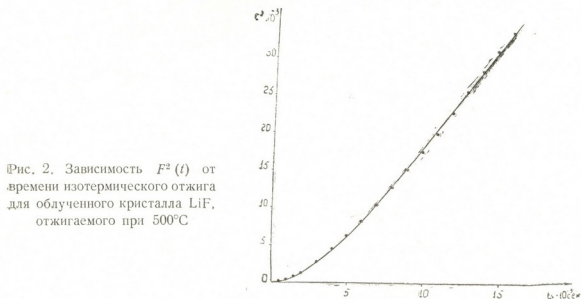


Рис. 2. Зависимость $F^2(t)$ от времени изотермического отжига для облученного кристалла LiF, отжигаемого при 500°C

Установка, в которой производился термический отжиг облученных кристаллов, давала возможность регулировать температуру с точностью $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Выделившийся из кристалла тритий проходил через металлический счетчик активности проточного типа. Производилось измерение активности за каждые 100 сек, и данные суммировались для интервалов времени 1000 сек. Статистическая погрешность определения активности была меньше 1%. Каждая изотермическая кривая измерялась на трех различных кристаллах, облученных в одинаковых условиях, и вычислялись средние значения. Оценка воспроизводимости результатов показала, что суммарная ошибка эксперимента не превышала 10%.



Рис. 1 иллюстрирует кинетику выделения трития во время изотермического отжига. На рис. 2 дана одна из кривых, по которой рассчитывался коэффициент диффузии. Такие же кривые были сняты через каждые 50°C от 450 до 750°C . Все они имеют одинаковый ход: в начальный момент времени имеется некий период индукции, длящийся до 3000 сек, после чего диффузия приобретает объемный характер.

Отметим, что период индукции не является временем установления равновесной температуры, так как специальным экспериментом ранее было показано, что время установления термического равновесия не превышает 300 сек [5].

В таблице приведены измеренные коэффициенты диффузии трития. По этим данным построена зависимость логарифма коэффициента диффузии от обратной температуры (рис. 3).

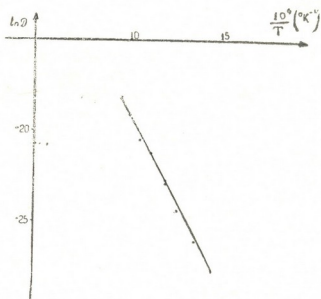


Рис. 3. Зависимость логарифма коэффициента диффузии от обратной температуры для облученных в реакторе монокристаллов LiF

Рассчитанная по рис. 3 энергия активации равна $1,72 \pm 0,02$ эв. Кон и Дайсорн для облученных порошков LiF получили несколько более высокое значение ($2,2$ эв) [6]. Для диффузии гелия в LiF Кальбитцером получена энергия активации $1,79$ эв [7], причем кривые $F^2(t)$ в этом случае также имеют начальный участок индукции, в котором, однако, диффузия гелия ускорена.

Коэффициенты диффузии трития в кристаллах LiF

Температура, $^\circ\text{C}$	Коэффициент диффузии D, $\text{см}^{-2} \text{сек}^{-1}$
400	$(1,0 \pm 0,2) 10^{-12}$
450	$(4,6 \pm 0,2) 10^{-12}$
500	$(2,10 \pm 0,02) 10^{-11}$
550	$(1,20 \pm 0,08) 10^{-10}$
600	$(6,2 \pm 0,4) 10^{-10}$
650	$(1,3 \pm 0,1) 10^{-9}$
700	$(5,2 \pm 0,4) 10^{-9}$
750	$(1,3 \pm 0,1) 10^{-8}$

Описывая диффузию трития в LiF в интервале 300 — 800°C , Мацек отмечает, что в прямой, получаемой в аррениусовых координатах,



вблизи 500°C наблюдается перелом [8]. Выше 500°C энергия активации диффузии равна $1,75 \pm 0,2$ эв. Полученные нами данные хорошо совпадают с результатами Мацке с той разницей, что «нормальный» линейный участок кривой, по нашим данным, начинается с 350°C . При более низких температурах отжига диффузия трития из облученных кристаллов LiF характеризуется некоторыми особенностями, отражающими взаимодействие выделяющихся газов с дефектами облученной кристаллической решетки, как это было отмечено ранее в работе, осуществленной под руководством Э. Л. Андроникашвили [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 24.5.1973)

ფიზიკა

თ. ცეცხლადე, ნ. ეკვთიმიშვილი, ი. ხარებავა

ლითიუმ-ფტორის კრისტალში ტრიტიუმის დიფუზიის კოეფიციენტი და აქტივაციის ენერგიის ენერგეტიკული მონიტორინგის შედეგები

რეზიუმე

ლითიუმის ფტორიდის რეაქტორში დაშუქებისას $\text{Li}^6(n, \alpha)\text{T}^3$ ბირთვული რეაქციის შედეგად, კრისტალში გროვდება რადიოაქტიური — ტრიტიუმი. გაზომილია მისი დიფუზიის კოეფიციენტი 450° — 750° ფარგლებში. დადგინდა, რომ ამ პროცესის აქტივაციის ენერგია $1,72 \pm 0,02$ ევ შეესაბამება.

PHYSICS

T. V. CECKHLADZE, N. I. EKVTIMISHVILI, I. A. KHAREBAVA

DETERMINATION OF TRITIUM DIFFUSION COEFFICIENT AND ACTIVATION ENERGY IN LiF CRYSTALS

Summary

At reactor irradiation of LiF single crystals the reaction of $\text{Li}^6(n, \alpha)\text{T}^3$ occurs and tritium is produced. The coefficient of diffusion has been measured in the temperature range of 450 — 750°C and the activation energy estimated as 1.72 ± 0.02 eV.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Matzke, R. Linder, Atomkern Energie, 8, 2, 1963.
2. H. Gauss. Z. Naturf., 16a, 1130, 1961.
3. W. Inthoff, K. E. Zimen. Trans. Chalmers Univ. Techn. Gothenburg., N 176, 1956.
4. Т. В. Цецхладзе, Г. И. Нацвлишвили, Э. Е. Тимофеева, Л. И. Черкезишвили. Сб. «Ядерно-химические явления в твердых телах». Тбилиси, 1972.
5. H. Kohen, W. S. Diethorn. Phys. St. Sol., 9, 251, 1965.
6. S. Kalbitzer. Z. Naturf., 17a, 1071, 1962.
7. H. Matzke. Phys. St. Sol., 18, 317, 1966.

Р. Я. МЕЦХВАРИШВИЛИ, М. А. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ, Л. В. БОДОКИЯ

КОНВЕРСИОННЫЙ СПЕКТР Sr^{88}

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 1.12.1972)

Sr^{88} образуется при распаде Y^{88} , период полураспада которого $T=105$ дней. Число нейтронов этого ядра равно магическому (50), что придает особый интерес изучению свойств его возбужденных состояний. Распад Y^{88} изучался мало, поэтому многие детали в схеме распада (рис. 1) остаются неясными.

В [1] впервые наблюдались высокоэнергетические γ -переходы (с энергиями 3,22 и 3,52 Мэв). В [2] были измерены коэффициенты конверсии для некоторых γ -переходов. Для γ -перехода с энергией 898 кэв было получено значение коэффициента конверсии на К-оболочке, равное $(3,01 \pm 0,21) \cdot 10^{-4}$. В [3] проводились точные измерения энергий γ -переходов с энергиями 898 и 1836 кэв.

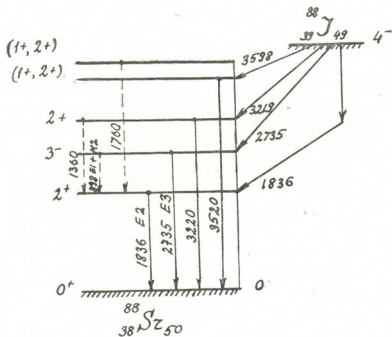


Рис. 1

В нашей работе конверсионный спектр Sr^{88} был исследован с помощью секторного β -спектрометра с двойной фокусировкой. Разрешающая способность нашего спектрометра составляла 0,2%, что позволило разделить К- и L-конверсионные линии высокоэнергетического перехода 1836 кэв (рис. 2).

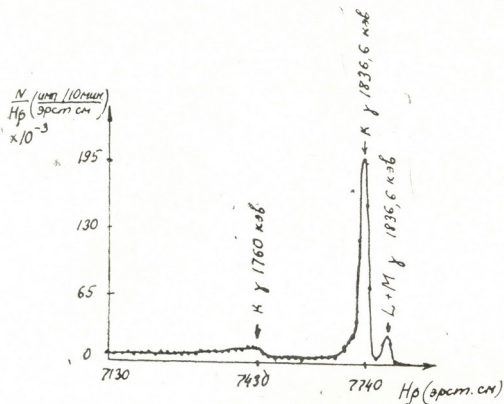


Рис. 2

Благодаря малому фону β -спектрометра (1 имп/час) впервые были наблюдаемы малоинтенсивные К-конверсионные линии с энергиями (1745 ± 8) и (2719 ± 15) кэВ (рис. 2 и 3). С учетом энергии связи Sr^{88} на К-оболочке были определены энергии соответствующих γ -переходов — (1760 ± 8) и (2735 ± 15) кэВ.

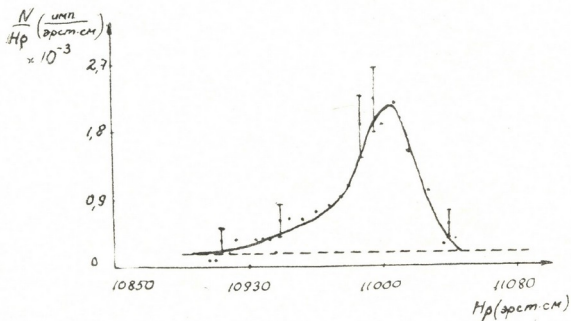


Рис. 3

При исследованиях конверсионных и γ -спектров другими авторами γ -переход 1760 кэВ не наблюдался. Слабая интенсивность конверси-



онной линии этого перехода не позволила точно определить период полураспада, оценка которого дает возможность только предположить, что при распаде Y^{88} происходит γ -переход с энергией 1760 кэв. Энергетически этот переход можно расположить между уровнями 3598 и 1836 кэв (рис. 1).

Переход 2735 кэв наблюдался ранее при исследовании γ -спектров [4]. Было получено значение энергии для этого перехода 2760 кэв. Такое же значение энергии принималось и для возбужденного уровня Sr^{88} , с которого идет каскад 898—1836 кэв.

Полученное нами значение энергии 2735 кэв для этого уровня находится в хорошем согласии со схемой распада Y^{88} (рис. 1).

Для γ -переходов с энергиями 898 и 1836 кэв были определены экспериментальные отношения K/L , равные $(5,6 \pm 0,6)$ и $(7,1 \pm 0,8)$ соответственно.

Относительные интенсивности наблюдаемых нами конверсионных линий приведены в табл. 1. За 100 принята интенсивность K -конверсионной линии с энергией 898 кэв.

Таблица 1

Е кэв	Линия	Отн. интенсивность
898	K	100
	L	18
1760	K	8
1835	K	57
	L	8
2735	K	0,13

Таблица 2

Энергия перехода, кэв	$\alpha_K \cdot 10^{-4}$	$\alpha_L \cdot 10^{-4}$	α_K (теор.) 10^{-4}				α_L (теор.) 10^{-4}				Мультипольность
			E1	E2	M1	M2	E1	E2	M1	M2	
898	$3,01 \pm 0,2$	$0,54 \pm 0,05$	2,75	6,64	6,20	0,15	0,29	0,07	0,67	1,70	E1
1836	$1,53 \pm 0,15$	$0,21 \pm 0,02$	0,77	1,46	1,43	4,41	0,35	0,15	0,15	0,31	E2
2735	$0,8 \pm 0,2$										

В табл. 2 приведены коэффициенты конверсии Y -переходов, вычисленные на основании наших экспериментальных результатов и данных работ [2, 3], а также теоретические КВК, рассчитанные по таблицам Слива и Банд [5]. Наблюдается хорошее согласие между теоретическими и экспериментальными КВК на K -оболочке. Кроме того, в табл. 2 приведены также теоретические значения коэффициентов внутренней конверсии по работе [5] и мультипольности γ -переходов, полученные в результате их сравнения.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 1.12.1972)

რ. მეცხვარიშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, ლ. ბოდოკია

Sr^{88} -ის კონვერსიული სპექტრი

რეზიუმე

ორმაგი ფოკუსირების სექტორული ტიპის მაგნიტურ β -სპექტრომეტრზე გამოკვლეულია Y^{88} -ის დაშლისას წარმოქმნილი კონვერსიული ელექტრონების სპექტრი. პირველადაა გამოვლილი 2735 კეV γ -გადასვლის K-ხაზის ინტენსივობა და გაყოფილია 1836 კეV გადასვლის K და L ხაზები. გამოვლილია ყველა დამზერილი ხაზის ფარდობითი ინტენსივობანი. აღმოჩენილია სუსტი K-ხაზი, რომლის ენერგია გვაძლევს საშუალებას დავუშვათ 1760 კეV ენერგიის მქონე γ -გადასვლის არსებობა; ეს გადასვლა კი მიუთითებს Y^{88} -ის დაშლისას 3598 კეV დონის დასახლებაზე. განსაზღვრულია კოეფიციენტები α_K 1836 და 2735 კეV გადასვლებისათვის და α_L 898 და 1836 კეV გადასვლებისათვის.

PHYSICS

R. Ya. METSKHVARISHVILI, M. A. ELIZBARASHVILI, L. V. BODOKIA

THE CONVERSION SPECTRUM OF Sr^{88}

Summary

The spectrum of conversion electrons created in the decay of Y^{88} is investigated, using the sector type double-focusing β -spectrometer. The intensity of K-line for 2735 keV γ -transition is measured for the first time and K and L conversion lines are separated for 1836 keV γ -transition. Relative intensities of all observed conversion lines are measured. A weak K-line is discovered, the energy of which erables the assumption that there may exist a γ -transition with the energy of 1760 keV. The presence of this transition points to the population of the level 3598 keV in the decay of Y^{88} . The coefficients α_K for the 1836 and 2735 keV transitions and the coefficients α_L for the 898 and 1836 keV transitions are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Shastri, R. Bhattacharyya. Nucl. Phys., 55, 1964, 377.
2. G. Hamilton *et al.* Phys. Letters, 19, 1966, 682.
3. I. Legrand *et al.* Nucl. Phys., A, 107, 19-8, 177.
4. N. H. Lazar, E. Eichler, G. D. O'Kellely. Phys. Rev., 101, 1956, 727.
5. Л. А. Слив, И. М. Банд. Коэффициенты внутренней конверсии γ -лучей, γ -лучи. М.—Л., 1961.

В. А. АГЛАМАЗОВ, Л. Д. ГЕДЕВАНИШВИЛИ, Ж. С. ПЕТРОСЯН,
З. П. РОБАКИДЗЕ, И. И. САКВАРЕЛИДЗЕ, Н. Г. ХАЗАРАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИОНИЗАЦИОННЫХ ТОЛЧКОВ, ОБРАЗОВАННЫХ ГРУППОЙ ПРОНИКАЮЩИХ ЧАСТИЦ В КАЛОРИМЕТРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 12.5.1973)

С помощью комплексной установки [1—3], расположенной на глубине 130 мвэ под землей, были зарегистрированы ионизационные толчки, образованные группой проникающих частиц. Эти случаи представляют большой интерес в связи с возникшим за последнее время вопросом о возможности существования нетривиальных процессов генерации мюонов высокой энергии [4, 5].

Предварительные результаты этих исследований были опубликованы в работе [6], в которой сообщалось о существовании структурных ионизационных толчков с двумя разделенными максимумами. Было выделено 35 случаев, в которых взаимное расположение сработавших годоскопических ячеек и возникших в калориметре толчков таковы, что они не укладываются на одной прямой. Для объяснения наблюдаемой картины необходимо было допустить прохождение через калориметр, по крайней мере, двух ливнеобразующих проникающих частиц. Среднее расстояние между частицами предполагаемых пар проникающих частиц составляет 1,5 м. На основании вышеупомянутых 35 случаев был построен интегральный спектр толчков, показатель степени которого получился равным $\gamma = 1,3 \pm 0,3$. В работе [6] сделан вывод, что это значение близко к величине показателя степени энергетического спектра мюонов широких атмосферных ливней (ШАЛ).

Однако большая статистика, полученная в последние годы, позволила уточнить это значение показателя. Более того, изучение структурных толчков, входящих в состав ШАЛ, позволяет сделать некоторое предположение о характере исследуемого процесса.

В результате проведенного эксперимента после тщательного отбора было выделено 48 структурных ионизационных толчков, идущих в сопровождении с ШАЛ, а также 255 структурных толчков без ливневого сопровождения. Отобранные 48 случаев составляют 10% от общего числа наблюдаемых толчков, вызванных одиночными мюонами ШАЛ. Среднее расстояние между частицами проникающих пар составляет ≈ 1 м. Упомянутые 48 случаев наблюдались в ШАЛ со средним числом частиц $\bar{N} = 10^5$, оси которых проходили от калориметра на расстоянии $r < 20$ м. На основании вышеупомянутых 48 и 255 случаев построен интегральный спектр толчков, представленный на рис. 1.

По оси абсцисс отложена величина толчка в одном ряду калориметра в максимуме развития электронно-фотонного ливня, а по оси ординат — число толчков. Интегральный спектр толчков «1», построен-

ный на основании 255 случаев, хорошо аппроксимируется степенным законом $I_1(\geq K) \sim K^{-(1.55 \pm 0.07)}$ в области толчков $400 \leq K \leq 2200$. А интегральный спектр толчков „2“ аппроксимируется степенным законом $I_2(\geq K) \sim K^{-(0.53 \pm 0.12)}$ в области толчков $400 \leq K \leq 2200$. Спектры „1“ и „2“ нормированы при величине ионизационного толчка $K=400$ релятивистских частиц. Значения показателей степени вычислялись методом наименьших квадратов с учетом статистических весов.

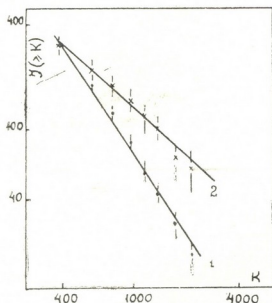


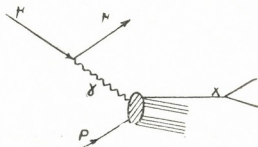
Рис. 1. Интегральный спектр толчков

Интегральный спектр ионизационных толчков для структурных случаев $I_2(\geq K)$ получается более жестким, по сравнению со спектром толчков от ливневых мюонов [3] ($\gamma = 1,2 \pm 0,04$). Аналогичная картина наблюдается при сравнении спектра $I_1(\geq K)$ со спектром толчков от мюонов, идущих без ливневого сопровождения [7] ($\gamma = 2,0 \pm 0,1$). Это обстоятельство, а также отличие показателей степени спектров $I_1(\geq K)$ и $I_2(\geq K)$, возможно, указывает на нетривиальный механизм генерации проникающих частиц, образующих структурные толчки.

Действительно, явление прохождения групп проникающих частиц ШАЛ через детектор наблюдалось многими экспериментаторами [8]. В работе [8], в которой использовались годоскопические счетчики Гейгера, было указано, что интенсивность проникающих пар составляет $(0,45 \pm 0,1) \cdot 10^{-1}$ час $^{-1}$ ·м $^{-2}$. В проведенной нами работе был использован метод ионизационного калориметра — устройство, обладающее определенным энергетическим порогом. Если учесть эффективность регистрации структурных толчков ($W \approx 10^{-4}$), тогда большую трудность представляет согласование интенсивности структурных толчков, полученной в настоящем эксперименте ($0,0014 \pm 0,0002$), с интенсивностью проникающих пар, приведенной в работе [8]. Таким образом, можно предположить, что структурные ионизационные толчки образуются не γ -квантами радиационного торможения мюонов. Если существуют процессы, когда мюоны, обладающие энергией выше пороговой ($\sim 10^{12}$ эв), рожают в поле ядра грунта адроны с достаточно высокими энергиями (на

რის. 2. 2. приведен возможный процесс рождения адронов мюонами высоких энергий [5]), тогда можно допустить, что в нашем эксперименте

Рис. 2. Возможный процесс рождения адронов мюонами высоких энергий



проявляет себя адронная часть этого процесса. Однако для решения этого вопроса необходимы дополнительные экспериментальные исследования.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.5.1973)

ფიზიკა

3. აგლამაზოვი, ლ. გედევანიშვილი, შ. პეტროსიანი, ზ. რობაკიძე,
ი. საკვარელიძე, ნ. ხაზარაძე

კალორიმეტრში უმაღლესი ნაწილაკების ჯგუფებით შექმნილი
იონიზაციური ბიძგების გამოკვლევა

რ ე ზ ი უ მ ე

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კოსმოსური სხივების ლაბორა-
ტორიაში საიონიზაციო კალორიმეტრის ტიპის სპეციალურ დანადგარზე, რომელიც მიწისქვეშა 130 მზე სიღრმეზეა მოთავსებული, შესრულებულია სტრუქტურული საიონიზაციო ბიძგების გამოკვლევა. ბიძგები გამოწვეულია კოსმოსური გამოსხივების შეღწევადი ნაწილაკებით. მიღებული შედეგების საფუძველზე განიხილება საკითხი ზემაღალი ენერგიის მიუონების შექმნის არატრივიალური პროცესის შესაძლებლობის შესახებ.

PHYSICS

V. A. AGLAMAZOV, L. D. GEDEVANISHVILI, Zh. S. PETROSYAN,
Z. P. ROBAKIDZE, I. I. SAKVARELIDZE, N. G. KHAZARADZE

THE STUDY OF THE IONIZATION BURSTS PRODUCED BY A
GROUP OF PENETRATING PARTICLES IN THE CALORIMETER

Summary

A special installation of an ionization calorimeter type located underground at 130 m. w. e. was used at the Cosmic Ray Laboratory of the Tbilisi State University for the study of structural ionization bursts caused by the penetrating particles of cosmic radiation. The possibility of a non-trivial process of production of superhigh energy muons is discussed on the basis of the experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Безус, Л. Д. Гедеванишвили, Р. Е. Казаров, Дж. Ш. Кешелашвили, Ю. Д. Котов, Р. Е. Куридзе, И. И. Сакварелидзе. Труды ТГУ, сер. физ. наук, IV, 133, 1969, 89.
2. В. А. Агламазов, Л. Д. Гедеванишвили, Л. Ш. Коходзе, З. П. Робакидзе, И. И. Сакварелидзе, Н. Г. Хазарадзе, Труды ТГУ, сер. физ. наук, IV, 133, 1969, 101.
3. В. А. Агламазов. Исследование мюонов высокой энергии в ШАЛ методом больших радиационных толчков на глубине 130 мвэ под землей. Автореферат, Тбилиси, 1971.
4. H. E. Bergeson, J. W. Keuffel, M. O. Larson *et al.* Phys. Rev. Letters, 19, 1487, 1967.
5. J. D. Bjorken, S. Pakvasa, W. Simmons, S. F. Tuan. Phys. Rev., 184, 5, 1345, 1969.
6. В. А. Агламазов, Л. Д. Гедеванишвили, Р. Е. Казаров, И. И. Сакварелидзе и др. Изв. АН СССР, 31, 9, 1967, 1561.
7. В. А. Безус, Л. Д. Гедеванишвили, Р. Е. Казаров, Р. Е. Куридзе, И. И. Сакварелидзе и др. Изв. АН СССР, 30, 10, 1966.
8. R. G. Bingham, E. W. Kellerman. Nuovo Cimento, 38, 1, 1, 1965.

Л. М. МОСУЛИШВИЛИ, В. П. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Н. Е. КУЧАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ γ -СПЕКТРОВ, ОБЛУЧЕННЫХ В ПОТОКЕ НЕЙТРОНОВ СУБКЛЕТОЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ Ge (Li) ДЕТЕКТОРОМ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 12.7.1973)

Гамма-спектры облученных в потоке нейтронов субклеточных компонентов, как и в случае других биологических материалов [1, 2], характеризуются очень сложным составом, и для разработки селективных методов определения различных элементов требуется детальное изучение спектров γ -излучения.

Определение элементного состава субклеточных компонентов посвящены работы [3, 4], в которых были использованы пламенная фотометрия, спектрофотометрический и спектрографический методы. С этой целью лишь немногие исследователи обращались к нейтронному активационному анализу [5, 6], используя ионообменную хроматографию и сцинтилляционную технику.

Инструментальный нейтронный активационный анализ определения следовых элементов в субклеточных компонентах характеризуется высокой чувствительностью, селективностью и достаточной точностью. Использование этой методики дает возможность в маленькой навеске исследуемого материала одновременно определять наибольшее число следовых элементов.

Целью нашей работы было исследование гамма-спектров субклеточных компонентов, облученных в потоке нейтронов реактора, с последующей идентификацией долгоживущих изотопов: скандия, хрома, железа, кобальта, цинка, селена, рубидия, сурьмы и ртути.

Исследованию подвергались субклеточные компоненты, выделенные из печени, селезенки, почек, сердца, головного мозга крысы, а также из опухоли М-1 методом дифференциального центрифугирования.

Особое внимание уделялось подготовке образцов для облучения. Субклеточные компоненты сразу же после выделения помещались в кварцевые ампулы, которые подвергались специальной очистке с целью устранения опасности загрязнения образцов. Ампулы вместе с содержимым высушивались. Подготовленные таким образом маленькие, $5 \div 10$ мг, навески облучались вместе с эталонами (эталонные тоже были помещены в отдельные кварцевые ампулы) в вертикальном охлаждаемом канале диаметром 140 мм ядерного реактора ИФ АН ГССР интегральным потоком нейтронов 10^{19} нейтрон/см². Из-за малого процентного содержания некоторых изотопов в естественной смеси (см. таблицу), необходимо производить облучение в течение длительного времени в интенсивном потоке нейтронов. Диаметр канала позволяет одновременно облучать большое количество образцов. Облучение при низких температурах ограничивает летучесть элементов.

Облучение эталонов давало возможность изучения чистых γ -спектров наблюдаемых в образце элементов. Эталонные были подготовлены на

фенолформальдегидной смоле в виде таблеток со средним весом (30 ÷ 40) мг [7].

Чувствительность определения элементов

№	Элемент	Радио-изотоп	Распространенность изотопа в естественной смеси, %	Энергия γ -излучения, кэв (выход%)*	Период полураспада	Чувствительность определения, г
1	Скандий	Sc-46	100	889,4(100)	83,9 д	$2,3 \cdot 10^{-9}$
2	Хром	Cr-51	4,31	320,1(9)	27,8 д	$3,5 \cdot 10^{-8}$
3	Железо	Fe-59	0,31	1099,3(55,9)	46,5 д	$2,0 \cdot 10^{-7}$
4	Кобальт	Co-60	100	1173,2(100)	5,3 г	$7,6 \cdot 10^{-9}$
5	Цинк	Zn-65	48,89	1115,5(43)	246 д	$7,0 \cdot 10^{-8}$
6	Селен	Se-75	0,87	135,9(53,6)	120,4д	$2,5 \cdot 10^{-8}$
7	Рубидий	Rb-86	72,15	1078,7(8,5)	18,7 д	$2,5 \cdot 10^{-7}$
8	Сурьма	Sb-124	42,75	602,6(100)	60,1 д	$6,0 \cdot 10^{-9}$
9	Ртуть	Hg-203	29,80	279,2(81,5)	45,9 д	$1,3 \cdot 10^{-7}$

* Значения энергий по работе [8].

С целью уменьшения активности за счет образующихся в процессе активации короткоживущих изотопов образцы для измерения брались не раньше 1 месяца после облучения. Для измерения наведенной активности образца их переупаковывали в полиэтиленовые конверты.

Гамма-спектрометрические измерения производились с использованием Ge (Li)-детектора типа DGL 4E рабочим объемом 25 см³ производства французской фирмы «SAIP» и 4096-канальным анализатором типа «Tridac» с обработкой цифровых данных производства фирмы „Intentechnique“.

Эффективность Ge (Li)-детектора вышеуказанного типа вычислялась при использовании образцовых стандартных гамма-источников (ОСГИ), охватывающих диапазон энергии 100 ÷ 2000 кэв. Такие детекторы, ввиду маленьких размеров, по эффективности сильно уступают сцинтилляционным детекторам, однако разрешающая способность Ge (Li)-детектора намного выше и составляет 2,5 кэв от энергии 1332 кэв. Отношение высоты фотопика к комптону 20. Благодаря высокой разрешающей способности детектора значительно увеличилась возможность многоэлементного бездеструктивного нейтронного активационного анализа и селективность определения элементов. Выделение слабоинтенсивных линий на фоне более сильных является преимуществом Ge (Li)-детектора.

В качестве иллюстрационного материала на рис. 1 показан спектр гамма-излучения михотондрий, выделенных из опухолевой ткани. В спектре наблюдаются характерные γ -линии изотопов: Se-75, Hg-203, Cr-51, Sb-124, Mn-54, Sc-46, Rb-86, Fe-59, Zn-65, Co-60. Особенно отчетливо выделяются интенсивные γ -линии селена, ртути и цинка.

Образцы облучались в полном потоке нейтронов (спектр деления), поэтому, кроме (n, ν)-реакции, возможны и другие: (n,p), (n, α) и (n,2n). Например, наблюдаемые в спектре радиоактивные изотопы Co-58 и Mn-54 образуются по (n,p)-реакциям на стабильных изотопах Ni-58 и Fe-54.

Фотопики в области энергий 240 ÷ 400 кэв соответствуют γ -линиям Se-75, что было доказано вычислением периода полураспада. Во время

активации селена нейтронами получается высокая активность для отдельных изотопов, но для количественного определения селена в субклеточных компонентах мы предпочитаем Se-75, из-за выгодного периода полураспада.

Если измерение спектра образца происходит в течение длительного времени, тогда в спектре митохондрий дополнительно появляются γ -линии элементов: Pb-212, Pb-210, Tl-208, Bi-214, Cs-137, которые находятся в окружающей среде.

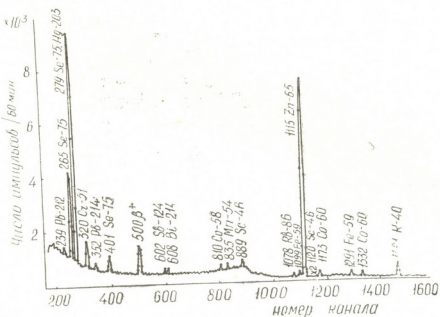


Рис. 1. γ -Спектр митохондрий, выделенных из опухолевой ткани, через 100 дней после облучения

Определенная нами чувствительность и ядерные характеристики вышеуказанных элементов приведены в таблице. Как видно из таблицы, с наилучшей чувствительностью могут быть определены скандий, кобальт, сурьма, цинк.

Исследование γ -спектров других субклеточных компонентов (ядер, микросом, надосадочной жидкости) указывает на присутствие в них тех же элементов, что и в митохондриях.

Проведенные нами исследования показали, что использование Ge (Li)-детектора дает полную возможность качественного и количественного определения скандия, хрома, железа, кобальта, цинка, селена, рубидия, сурьмы, ртути и других элементов, одновременно в одной маленькой навеске субклеточных компонентов без разрушения образца.

Полученные нами данные по качественному исследованию субклеточных компонентов с помощью полупроводниковой техники позволяют приступить к дальнейшим количественным исследованиям.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 13.7.1973)

ლ. მოსულიშვილი, ბ. მანჯგალაძე, ნ. კუჩავა

ნეიტრონებით გასხივებული უჯრედოვანი კომპონენტების γ -სპექტრების გამომკვლევა მაღალი გარჩევითუნარიანობის Ge (Li) დეტექტორით

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ და გაშიფრულ იქნა ნეიტრონებით გასხივებული უჯრედოვანი კომპონენტების γ -სპექტრები მაღალი გარჩევითუნარიანობის Ge (Li) დეტექტორის გამოყენებით. გამოთვლილია მგრძობიარობა შემდეგი ელემენტებისათვის: Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Se, Rb, Sb, Hg. ნაჩვენებია, რომ ზემოაღნიშნული დეტექტორის გამოყენებით შესაძლებელია უჯრედოვანი კომპონენტების (5—10) მგ რაოდენობის ნიმუშებში ერთდროულად რამოდენიმე ელემენტის განსაზღვრა.

PHYSICS

L. M. MOSULISHVILI, V. P. MANJGALADZE, N. E. KUCHAVA

INVESTIGATION OF THE γ -SPECTRA OF SUBCELLULAR FRACTIONS IRRADIATED IN THE NEUTRON FLUX BY THE HIGH RESOLUTION Ge(Li) DETECTOR

Summary

The results of the deciphering of γ -radiation of subcellular fractions irradiated in the neutron flux of the nuclear reactor by the high resolution Ge(Li) detector are shown. The sensitivity of determination of Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Se, Rb, Sb, Hg was calculated. It is shown that by using the high resolution Ge(Li) detector the above-mentioned elements in one (5—10) mg specimen of subcellular fractions may be simultaneously determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. E. Kollmer, P. Schramel and K. Sansahl. Phys. Med. Biol., 17, 4 (1972), 555.
2. G. H. Morrison and N. M. Potter. Anal. Chem., 44, 4 (1972), 839.
3. Ralph E. Thiers and Bert L. Ballee. J. Biol. Chem., 226, 2 (1957), 911.
4. Carl Edwards, Kenneth B. Olson, George Heggen and Joseph Glenn. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 107, 1 (1961), 94.
5. P. O. Wester. Biochim. Biophys. Acta, 109, 1 (1965), 268.
6. A. Chuega, M. Worwood, D. M. Taylor. Int. J. Appl. Radiation Isotopes, 20, 5 (1969), 335.
7. Т. С. Амбарданаშვილი, В. Ю. Дундуа, Г. И. Кикнадзе, М. А. Колонийцев. Сб. тезисов докладов на I Всесоюзном координационном совещании по метрологии нейтронного излучения. М., 1971, 71.
8. R. Dams, F. Adams. J. Radioanal. Chem., 7, 1 (1971), 127.



Н. П. КЕКЕЛИДZE, Г. П. КЕКЕЛИДZE, Э. Б. ШАТБЕРОВА,
Л. В. ГУРВИЧ

ДВУХФОНОННОЕ РЕШЕТОЧНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В СОЕДИНЕНИЯХ InP , $InAs$, $InP_{0,7}As_{0,3}$ и $InP_{0,1}As_{0,9}$

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирнашвили 29.5.1973)

Исследование оптического поглощения на колебаниях решетки в полупроводниковых соединениях типа $A^{III}B^V$ и их твердых растворах представляет значительный научный интерес. Оно служит источником информации о динамике решетки, что особенно важно для понимания сложного характера решеточных колебаний в твердых растворах. В частности, подобные исследования позволяют определить основные параметры, каковыми являются значения продольных и поперечных оптических (LO, TO) и акустических (LA, TA) частот и их возможные комбинации.

В нашей работе изучены спектры поглощения кристаллов InP , $InAs$ и их твердых растворов $InP_{0,7}As_{0,3}$ и $InP_{0,1}As_{0,9}$ в далекой инфракрасной области спектра (14—40) мкм. Измерения проводились на спектрометре "Perkin—Elmer 457". Коэффициент поглощения рассчитывался на электронно-вычислительной машине с учетом дисперсии коэффициента отражения $R(\lambda)$ по известной формуле

$$T = \frac{(1-R)^2 e^{-Kd}}{1-R^2 e^{-2Kd}},$$

где $T = \frac{I}{I_0}$ — пропускание образца, d — толщина образца.

Результаты измерений приведены на рис. 1 и 2.

В исследованном спектральном интервале в InP удалось выявить полосу фундаментального решеточного поглощения с характеристической частотой продольного оптического фонона в центре зоны Бриллюэна $LO(\Gamma) = 348 \text{ см}^{-1}$. Указанная полоса в твердых растворах смещается в длинноволновую область спектра, принимая значения 342 и 309 см^{-1} для $InP_{0,7}As_{0,3}$ и $InP_{0,1}As_{0,9}$ соответственно. Это смещение указывает на изменение характеристической частоты $LO(\Gamma)$ подрешетки InP с составом и хорошо согласуется с результатами, полученными из экспериментов по отражению [1, 2]. Так, данные по отражению дают величину $LO(\Gamma)$, равную 342 см^{-1} для кристалла $InP_{0,7}As_{0,3}$ и 309 см^{-1} для $InP_{0,1}As_{0,9}$.

Остальные полосы в спектрах изучаемых кристаллов не отражают фундаментального поглощения решетки, а являются полосами многофононного поглощения. Его можно объяснить для ионных кристаллов с помощью механизма ангармонических сил [3]. Взаимодействие фононов с полем излучения описывается ангармонической частью кристал-

лического потенциала. Это взаимодействие происходит за счет дипольного момента основного резонанса, т. е. поперечной оптической моды

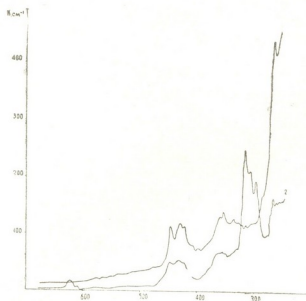
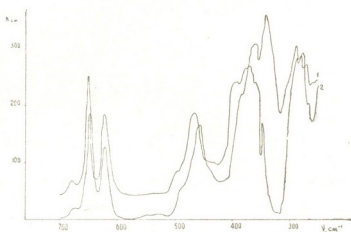


Рис. 1. Спектральная зависимость коэффициента поглощения кристаллов: 1— $InAs$; 2— $InP_{0,1}As_{0,9}$

вблизи нулевого значения волнового вектора решетки. Наличие в кристаллах $A^{III}B^V$ существенной доли ионной связи и дипольного момента первого порядка позволяет применить данный механизм. Согласно

Рис. 2. Спектральная зависимость коэффициента поглощения кристаллов: 1— InP , 2— $InP_{0,7}As_{0,3}$



этому механизму многофононное поглощение является частью фундаментального резонансного поглощения. При наличии строго гармонического колебания имело бы место взаимодействие излучения с дипольным моментом первого порядка лишь на фундаментальной частоте, а ангармонические силы делают возможным взаимодействие того же дипольного момента и на другой частоте.

Полосы, наблюдаемые в проведенной работе, являются полосами двухфононного поглощения, при котором поглощается один фотон и возникают два фонона. Их можно расшифровать комбинациями двух характеристических фононов в критических точках Γ , X и L . Так, четкие полосы в InP при частотах 680 , 650 и 622 cm^{-1} расшифрованы нами с помощью комбинаций характеристических фононов в Γ -точке, а именно, это полосы $LO(\Gamma)+LO(\Gamma)$, $LO(\Gamma)+TO(\Gamma)$ и $TO(\Gamma)+TO(\Gamma)$. Полосы 446 и 429 cm^{-1} в $InAs$ расшифрованы как $TO(\Gamma)+TO(\Gamma)$ и $TO(L)+TO(L)$. Заметим, что правила отбора, выведенные Бирманом



[4, 5] для двух- и трехфононных процессов в кристаллах со структурой цинковой обманки, разрешают комбинации фононов из одной колебательной ветви.

Расшифровка полос поглощения для $InP_{0,1}As_{0,9}$ приведена в таблице.

Экспер. значения ν , $см^{-1}$	Расшифровка	Вычисл. значения ν , $см^{-1}$	Значения характер. фононов ν , $см^{-1}$
623	— InP	—	$InAs$ [6]:
610	$TO(\Gamma)+TO(\Gamma) - InP$	608	$LO(\Gamma)=246$
447	$TO(\Gamma)+TO(\Gamma) - InAs$	442	$LO(L)=194$
431	$TO(L)+TO(L) - InAs$	432	$LO(X)=164$
425	$TO(X)+TO(X) - InAs$	424	$TO(\Gamma)=221$
421	—	—	$TO(L)=216$
408	$TO(L)+LO(L) - InAs$	410	$TO(X)=212$
365	$TO(L)+LA(L) - InAs$	364	$LA(L)=148$
360	$TO(X)+LA(X) - InAs$	357	$LA(X)=145$
320	$TO(X)+TA(X) - InAs$	323	$TA(L)=73$
310	$LO(\Gamma) - InP$	309	$TA(X)=111$
300	$LA(L)+LA(L) - InAs$	296	подрешетка
269	$LO(L)+TA(L) - InAs$	267	InP [1, 2]:
264	—	—	$TO(\Gamma)=304$
258	$LA(X)+TA(X) - InAs$	256	$LO(\Gamma)=309$

Как видно из таблицы, большинство полос в твердом растворе характерно для подрешетки $InAs$. Однако в $InP_{0,1}As_{0,9}$ уже появляются полосы, принадлежащие подрешетке InP , что ясно видно при сравнении спектров на рис. 1.

Состав $InP_{0,7}As_{0,3}$ исследовался нами ранее [7], однако спектральный интервал был ограничен (25 мкм). В образце, исследованном в настоящей работе, наблюдаются почти все полосы, характерные для InP (рис. 2). Они расшифровываются двухфононными комбинациями характеристических частот подрешетки InP , значения которых определены из измерений отражения [1, 2].

Полос, принадлежащих подрешетке $InAs$, в составе $InP_{0,7}As_{0,3}$ не обнаруживается, тогда как полосы, характерные для подрешетки InP , появляются уже при 10% содержании фосфора в составе твердого раствора. Это указывает на более сильное, по сравнению с подрешеткой $InAs$, влияние подрешетки InP на свойства твердых растворов, что можно связать с большей полярностью InP .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.5.1973)

ფიზიკა

ბ. კაკელიძე, ზ. კაკელიძე, მ. შატბერძენი, ლ. ბურჭიანი

ორფონონური მისარული შთანთქმა შემადგენლობით — InP , $InAs$,
 $InP_{0,7}As_{0,3}$ და $InP_{0,1}As_{0,9}$

რეზიუმე

შორეულ ინფრაწითელ არეში შესწავლილია InP , $InAs$, $InP_{0,7}As_{0,3}$ და $InP_{0,1}As_{0,9}$ კრისტალებში შთანთქმის სპექტრები. აღმოჩენილია კომბინა-

ციური შთანთქმის ზოლები, რომლებიც გაშიფრულია InP და $InAs$ -ის ქვემესერების მახასიათებელი ფონონების ორფონონური კომბინაციების საშუალებით. გამოვლენილია InP -ს ქვემესერის უპირატესი გავლენა მყარი ხსნარების თვისებებზე. დადგენილია InP -ს ქვემესერის გასწვრივი ოპტიკური ფუნდამენტალური რხევის სიხშირის ცვლილება მყარი ხსნარების შედგენილობის მიხედვით.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE, G. P. KEKELIDZE, E. V. SHATBEROVA, L. V. GURVICH

TWO-PHONON LATTICE ABSORPTION IN THE InP , $InAs$,
 $InP_{0.7}As_{0.3}$ AND $InP_{0.1}As_{0.9}$ COMPOUNDS

Summary

The absorption spectra of InP , $InAs$, $InP_{0.7}As_{0.3}$ and $InP_{0.1}As_{0.9}$ crystals in the far infrared region have been studied. The observed bands were interpreted by two-phonon combination of InP and $InAs$ sub-lattice fundamental frequencies. The predominant influence of the InP sub-lattice on the properties of solid solutions has been revealed. The frequency of the longitudinal optic fundamental vibration of the InP sub-lattice has been found to vary in relation to the composition of solid solutions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. P. Kekelidze, G. P. Kekelidze, Z. D. Makharadze. Phys. Lett., 39 A, 4, 1972, 273.
2. Н. П. Кекелидзе, Г. П. Кекелидзе, З. Д. Махарадзе. ФТП, 6, 6, 1972, 1123.
3. D. A. Kleinman. Phys. Rev., 118, 1, 1960, 118.
4. J. L. Birman. Phys. Rev., 127, 4, 1962, 1093.
5. J. L. Birman. Phys. Rev., 131, 4, 1963, 1489.
6. «Оптические свойства полупроводников $A^{III}B^V$ ». Под ред. Р. Уиллардсона и А. Бира. М., 1970.
7. Н. П. Кекелидзе, Г. П. Кекелидзе, Н. М. Цинадзе, З. М. Коридзе. Труды ТГУ, 135, 1970, 123.



Д. Ф. ХАРЧИЛАВА

СВЯЗЬ МЕЖДУ ОБЩИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОЗОНА И ГРОЗОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ НАД ГРУЗИЕЙ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 30.3.1973)

Исследований по изменению общего содержания озона в атмосфере при грозовых процессах весьма мало [1—5], и все они основаны на единичных наблюдениях, а выводы не всегда совпадают. Поэтому для более подробного изучения данного вопроса в условиях Грузии нами рассматриваются все грозовые процессы и соответствующие изменения общего содержания озона для Абастумани за 1957—1959 и 1964—1965 гг. и для Тбилиси за 1964—1965 гг. Были выбраны те грозовые процессы, которые размещались внутри территории, радиусом 50 км, с центром или в Абастумани, или в Тбилиси. Были также проанализированы синоптические и кольцевые карты Тбилисского бюро погоды.

Изменение общего содержания озона рассматривалось на пяти типичных периодах: I—перед грозovým днем, II—перед началом грозового процесса, III — во время грозы, IV — после грозы, V — после грозового дня.

Необходимо отметить, что грозовые процессы в большинстве случаев сопровождалась прохождением холодного фронта и фронта окклюзии.

Отклонение общего содержания озона от среднемесячного значения вычислялось по отношению

$$\Delta X = X - X_{\text{ср}},$$

где ΔX — отклонение общего содержания озона от среднемесячной величины, X — среднедневная величина общего содержания озона, $X_{\text{ср}}$ — среднемесячная величина общего содержания озона. Всего было рассмотрено 183 случая с озонометрическими данными.

Рассмотрим отдельно все типы.

I тип. Перед грозovým днем (для выбранных дней) в большинстве случаев отмечались ясное или малооблачное небо, приближение холодного фронта или фронта окклюзии к рассматриваемой территории. Всего было изучено 17 случаев. Отклонение общего содержания озона во всех случаях положительно и $(\Delta X)_{\text{ср}} = 0,018$ см с минимумом 0,001 и максимумом 0,052 см (см. таблицу).

II тип. Измерение общего содержания озона в большинстве случаев проводилось в первой половине дня, после чего на рассматриваемой территории происходили грозовые процессы. В большинстве случаев они сопровождалась прохождением холодного фронта и фронта окклюзии. Всего было рассмотрено 65 случаев, из них в 57 случаях



(88%) $\Delta X > 0$, а в восьми (12%) $\Delta X < 0$. $(\Delta X)_{\text{ср}} = 0,013$ см с минимумом $-0,028$ см и максимумом $0,061$ см (см. таблицу).

III тип. Почти весь день на рассматриваемой территории отмечались грозовые процессы, часто сопровождавшиеся дождями. Измерения общего содержания проводились между грозами и дождями. Всего было выбрано 15 случаев, из них в 11 случаях (73%) $\Delta X > 0$, а в четырех (27%) $\Delta X < 0$. $(\Delta X)_{\text{ср}} = 0,004$ см с минимумом $-0,034$ см и максимумом $0,031$ см (см. таблицу).

Связь между отклонениями общего содержания озона (ΔX) и грозовыми процессами

Время измерения общего содержания озона	Количество случаев			ΔX см		
	общее	$\Delta X > 0$	$\Delta X < 0$	ср.	мин.	макс.
Предгрозовой день (I тип)	17	17 100%	—	0,018	0,001	0,052
Перед грозой (II тип)	65	57	8	0,013	$-0,028$	0,061
		88%	12%			
Во время грозы (III тип)	15	11	4	0,004	$-0,034$	0,031
		73%	27%			
После грозы (IV тип)	31	10	21	$-0,011$	$-0,060$	0,030
		32%	68%			
Послегрозовой день (V тип)	55	25 46%	30 54%	$-0,002$	$-0,066$	0,061

IV тип. Грозы и дожди отмечались в большинстве случаев в первой половине дня, после чего производилось измерение общего содержания озона. Всего был отмечен 31 случай, из них в 10 случаях (32%) $\Delta X > 0$, а в 21 (68%) $\Delta X < 0$. Необходимо отметить, что во многих случаях грозы сопровождались сильными дождями, после чего проводилось измерение общего содержания озона. В тех случаях, когда грозы отмечались без дождя, $\Delta X > 0$. $(\Delta X)_{\text{ср}} = 0,011$ см с минимумом $-0,060$ см и максимумом $0,030$ см (см. таблицу).

V тип. День наблюдения за общим содержанием озона характеризуется ясным или малооблачным небом. В большинстве случаев тыл холодного фронта или окклюзии находится от станции на расстоянии более 100 км. Всего было рассмотрено 55 случаев, из них в 25 случаях (46%) $\Delta X > 0$, а в 30 (54%) $\Delta X < 0$. $(\Delta X)_{\text{ср}} = 0,002$ см с минимумом $-0,066$ см и максимумом $0,061$ см (см. таблицу).

Для иллюстрации приведем один пример изменения общего содержания озона во время грозы.

26 июля 1963 г. в Абастумани нам удалось измерить общее содержание озона при грозовом процессе. В этот день с раннего утра шел дождь, а потом развивались кучевые и мощно-кучевые облака. По свету солнца между облаками иногда удавалось измерить озон. В 13 ч. 50 м. над горой (близко от станции) наблюдалось развитие мощно-кучевых облаков. В 14 ч. 50 м. все небо было закрыто мощно-кучевыми облаками. В 16 часов пошел ливневый дождь. В 16 ч. 15 м. около Абастумани наблюдалась гроза, во время которой удалось из-

мерить общее содержание озона, так как грозовые облака не закрывали Солнца. Измерение общего содержания озона, наряду с наблюдением за грозой, показало, что содержание озона в период грозы резко увеличивалось (рис. 1). Перед грозой $X_{\text{ср}} = 0,222$ см, а среднемесячное содержание озона $X_{\text{ср-м}} = 0,244$ см. При грозах, как видно из рис. 1, содержание озона достигает 0,580 см, что составляет около 240% его среднемесячного значения.

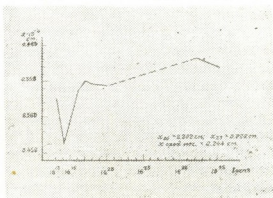


Рис. 1. Ход общего содержания озона при наличии рядом грозового облака 26 июля 1963 г. в Абастумани: 1—индексы 25, 27—даты наблюдений, проведенных в июле; 2---наблюдений над озоном не имеется

При грозовом разряде в атмосфере различными путями происходит возникновение атомарного кислорода, в результате соединения которого с молекулярным кислородом образуется озон. Поэтому при грозовых процессах концентрация озона резко растет, а это в конечном счете увеличивает общее содержание озона. Кроме того, при грозе происходят развитие конвекции и сильный турбулентный обмен, которые приносят озон из верхней атмосферы.

Нами установлено, что перед грозовым днем и перед грозой общее содержание озона повышено, а после грозы и после грозового дня понижено, что подтверждается результатами работ [3, 4]. Обычно перед грозовым днем и перед грозой, вследствие сильного подогрева поверхности почвы и прилегающего слоя воздуха, в тропосфере возникает мощное конвективное движение и увеличивается турбулентный обмен воздуха по вертикали. Вследствие этого, вероятно, происходит перенос озона из нижних слоев стратосферы и верхних слоев тропосферы в нижнюю часть тропосферы. При приближении холодного фронта, который часто сопровождает грозы, верхние массы воздуха, богатые озоном, опережают холодный фронт у Земли. Таким образом, перед грозой в тропосфере имеется повышенное содержание озона, вызванное турбулентным и адвекционным перемещением воздуха.

Академия наук грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 18.5.1973)

გეოფიზიკა

ჯ. ხარაილაშვილი

კავშირი ოზონის საერთო რაოდენობასა და ელემენტარული მოვლენების შორის საპარტოვო დონის

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია კავშირი ოზონის საერთო რაოდენობასა და ელემენტარული მოვლენების შორის აბსტრუქტისა და თბილისისათვის.

მიღებულია, რომ ოზონის საერთო რაოდენობის გაზრდა უმეტეს შემთხვევაში შეინიშნება ელქეჟის წინა დღეს (100%), ელქეჟის წინ (88%) და ელქეჟის დროს (73%). ოზონის საერთო რაოდენობის შემცირება — ელქეჟის შემდეგ (68%) და ელქეჟის შემდეგ დღეს (54%).

GEOPHYSICS

J. F. KHARCHILAVA

THE RELATION BETWEEN THE TOTAL OZONE CONTENT
AND THUNDERSTORM PROCESSES OVER GEORGIA

Summary

The relation between the total ozone content deviation and thunderstorm processes over Abastumani and Tbilisi is discussed.

It has been found that an increase of the total ozone content in most cases is observable on the day before thunderstorm (100%), immediately before the thunderstorm (88%), and during the thunderstorm (73%). A decrease of the total ozone content is observable after the thunderstorm (68%) and on the day following the thunderstorm (54%).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Добсон, А. В. Бруев, В. М. Квайлонт. УФМ, 31, № 1, 1947.
2. П. К. Тамутис. Науч. сообщ. Ин-та геологии и географии АН ЛитССР, № 3, 1956.
3. А. С. Бритаев. Труды ЦАО, вып. 66, 1965.
4. А. Весецки, Я. Пиха. Труды Всесоюзного научно-метеорологического совещания, т. 5, 1963.
5. П. Ф. Свинтов. Материалы III Междуведомственного совещания по атмосферному озону, 21—23 мая 1963 г. Л., 1965.

Г. Е. ГУГУНАВА, М. Е. ПЕРЕЛЬМАН

ГРАВИТАЦИОННАЯ КОНВЕКЦИЯ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 18.4.1973)

Согласно теории Е. В. Артюшкова, в ядре и мантии идут процессы гравитационной конвекции [1]. Эти процессы должны сопровождаться разделением зарядов, приводящим к образованию двух заряженных слоев. Вращения, в которых участвует Земля, вызывают появление соответствующих магнитных полей. Оценен вклад этого механизма в общее геомагнитное поле и с его помощью объяснены особенности лунно-суточных вариаций. Аномалии конвекционных потоков и разделение зарядов в области фазовых переходов приводят к основанной на аналогичном механизме гипотезе о происхождении региональных магнитных аномалий.

1. В последние годы широкое признание получила теория гравитационной конвекции Артюшкова. По этой теории, в ядре и мантии имеют место процессы всплывания легких и погружения тяжелых частиц.

Такие передвижения частиц в вязкой среде должны сопровождаться их электризацией (седиментационный потенциал и т. п.), т. е. пространственным разделением зарядов.

Действительно, на частицу, движущуюся в вязкой среде, действуют две силы — вязкого трения и выталкивающая. Предположение о равномерном в среднем движении дифференциатов приводит при использовании формулы Стокса к следующему выражению для скорости частиц:

$$v = 2 a^2 \Delta \rho g / 9 \mu, \quad (1)$$

где a — размер дифференциатов; μ — вязкость среды; $\Delta \rho$ — разность плотностей среды и движущихся объектов. Плотность тока, создаваемого этими частицами, равна

$$j = q_+ n_+ v_+ - q_- n_- v_- \approx 6 \sigma \xi v / a, \quad (2)$$

где q , n , v — соответственно заряды, плотности и скорости заряженных частиц; $\sigma = q/4 \pi a^2$ — плотность образуемого при электризации заряда; $\xi = (4/3) \pi a^3 n$ — доля вещества, участвующего в переносе.

Движущиеся таким образом заряды образуют сферический конденсатор, двумя обкладками которого могут явиться проводящие горизонты верхней мантии (или, точнее, область прекращения конвекционных потоков) и граница нижней мантии и ядра (или нижняя граница повышенной проводимости) с радиусами $R_1 \sim 6 \cdot 10^6$ м и $R_2 \sim 5 \cdot 10^6$ м.

Величина заряда на обкладках определяется в основном параметрами конвекционного переноса и каналом омических утечек. Ток утечек равен

$$I = \frac{U}{Z} = 4\pi\kappa Q/\bar{\varepsilon}, \quad (3)$$

где U , Z , Q — соответственно потенциал, сопротивление и заряд сферического конденсатора; κ и $\bar{\varepsilon}$ — проводимость и абсолютная диэлектрическая проницаемость вещества между обкладками.

Условие стационарности (равенство токов (2) и (3)) дает следующее выражение для полного заряда (R_0 — радиус Земли):

$$Q = 36\pi^2 R_0^3 \kappa \xi v/a\bar{\varepsilon}. \quad (4)$$

При этом отдельные части обкладок могут иметь различные стохастически распределенные величины зарядов, а полный заряд обкладки будет равен их алгебраической сумме.

2. Вращение заряженного конденсатора создает магнитное поле с дипольным моментом, направленным по оси вращения. Эти поля для неподвижного и вращающегося наблюдателя связаны, как известно, преобразованием Лоренца [2]

$$\vec{H}' = -\frac{\vec{H}}{\sqrt{1 - \frac{\omega^2 R^2}{c^2}}} - 2E_\varphi \frac{\omega^3 R^2}{c^2}, \quad (5)$$

где ω — угловая скорость вращения; R — радиус вращения. Поскольку для Земли $\omega R \ll c$, то $H' \approx H$.

Важно, что поскольку Земля участвует в нескольких вращательных движениях, то каждому из них должно соответствовать свое магнитное дипольное поле вращающихся зарядов. Так, вращение Земли с угловой скоростью ω вокруг оси создает магнитный момент

$$\vec{m}_1 = QR^2\vec{\omega}/3. \quad (6)$$

Еще одно поле создается благодаря вращению системы Земля — Луна с угловой скоростью $\Omega \approx (1/28)\omega$ вокруг общего центра тяжести, отстоящего на $r_0 = 4700$ км от центра Земли. При этом

$$\vec{m}_2 \approx \vec{\Omega}(\pi/3) Qr_0(R_1 - R_2)[1 + 2(r_0/R_1)^2]. \quad (7)$$

Лунно-суточные вариации, согласно [3, 4], в I и III четвертях асимметричны, хотя теория приливов требует симметрии вариаций с двумя максимумами в течение суток. Разница в высоте этих максимумов может быть объяснена предложенным механизмом как разница между напряженностями полей в двух противоположных — подлунной и противолунной — точках. В соответствии с (7) эта доля вариаций вблизи полюса для одной из компонент напряженности равна

$$\Delta H_2 \sim (1/16) \Omega Q r_0 (R_1 - R_2). \quad (8)$$

Отметим, что предложенная гипотеза объясняет с учетом эллиптичности орбиты Луны 28-дневные вариации, а также разность по величине и знаку (8) вариаций в противоположных точках Земли [4].

3. Сравнение (8) с наблюдаемым значением $\Delta H \approx 10^{-5}$ э дает значение полного заряда обкладки в Земле:

$$Q \approx 8 \cdot 10^{10} \text{ кул.} \quad (9)$$

Рассмотрим вопрос о соответствии (9) параметрам, входящим в (2). С той или иной степенью обоснованности для параметров в (2) обычно принимаются значения $\kappa \sim 10^{-6}$ (омм) $^{-1}$, $\bar{\epsilon} = (36 \epsilon \cdot 10^9)$, где $\epsilon = 1 \div 10^4$. Поверхностная плотность зарядов при электризации в гониме для керамических материалов, близких к веществу недра, составляет, согласно [5], $\sigma = 10^{-2} \div 10^{-4}$ кул/м 2 ; учет высокой температуры мантии требует в соответствии с теорией Дебая—Хиккеля принять большее значение: $\sigma \approx 10^{-1} \div 10^{-2}$ кул/м 2 . Для других параметров Артюшков принимает значения $a \sim 1$ см, $v \sim 10^{-5}$ см/сек. Мы можем, поскольку нас интересует не массоперенос, а электризация, взять $a \sim 10^{-2}$ см и соответственно по (1) $v = 10^{-1} \div 10^{-3}$ см/сек, оставляя при этом $\xi = 10^{-3} \div 10^{-4}$.

Такие значения параметров вполне обеспечивают необходимую для нашей гипотезы величину заряда (9).

Важно отметить, что вклад этого механизма в основное геомагнитное поле мал и составляет величину $\Delta H' = (\omega/\Omega) \Delta H \sim 10^{-3}$ э. Роль его, однако, может увеличиваться тем, что оно, возможно, инициирует основное поле динамо и притом, благодаря своей стохастичной направленности, может инициировать различную направленность основного поля, т. е. приводить его к инверсии.

Интересно также отметить, что аномалии конвекционных потоков могут приводить к региональным аномалиям поля. Важно при этом, что описываемый механизм может сильно флуктуировать во времени, и поэтому оценки типа (9) существенно зависят от эпохи наблюдения.

К образованию статических зарядов могут, помимо процессов гравитационной дифференциации, приводить также и фазовые переходы, при которых передвижение границ фаз аналогично процессу конвекции. При этом могут образовываться локальные заряженные участки и проводящие горизонты, ответственные за локальные аномалии.

В заключение отметим, что дальнейшее исследование этого механизма важно не только для изучения геомагнитного поля, но и для оценки справедливости конвекционных теорий.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

Институт кибернетики

(Поступило 18.5.1973)

ბ. გუგუნავა, მ. პერელმანი

გრავიტაციული კონვექცია და დედამიწის მაგნიტური ველის
 ზოგიერთი თავისებურება

რეზიუმე

დედამიწის სიღრმეში გრავიტაციული კონვექცია წარმოქმნის ორ მოპირ-
 დაპირე ნიშნის დამუხტულ სფერულ ზედაპირს, რაც დედამიწის ბრუნვის გა-
 მო იწვევს დამატებით მაგნიტურ ველს. როგორც ლორენცის გარდაქმნები
 გვიჩვენებს, ეს ველები პრაქტიკულად იდენტურია ინერციული და არაინერ-
 ციული სისტემებისათვის. ერთ-ერთი ამ ველთაგანი ხსნის მთვარის დღელა-
 მური ვარიაციების ზოგიერთ თავისებურებას.

GEOPHYSICS

G. E. GUGUNAVA, M. E. PEREL'MAN

GRAVITATIONAL CONVECTION AND SOME PROPERTIES OF THE
 EARTH'S MAGNETIC FIELD

Summary

The gravitational convection in the interior part of the Earth leads to
 the formation of two opposite charged spherical layers. Due to the Earth's
 rotation, they give rise to some additional magnetic fields. As shown by the
 Lorenz transformation, these fields are practically identical for inertial and
 noninertial systems. One of these fields explains some peculiarities of the
 lunar daily variations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. В. Артюшков. Изв. АН СССР, сер. «Физика Земли», № 5, 1970.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теория поля. М., 1967.
3. Б. М. Яновский. Земной магнетизм, ч. I. Л., 1964.
4. Т. Рикитаке. Электромагнетизм и внутреннее строение Земли. Л., 1968.
5. Л. Лѐб. Статическая электризация. М.—Л., 1963.



Н. А. ҚАЦИАШВИЛИ, И. М. ЗААЛИШВИЛИ, Г. А. УШВЕРИДЗЕ,
В. Г. ЦИТЛАНАДЗЕ, Р. К. ГОГИБЕДАШВИЛИ

ГЕОМАГНИТНАЯ АКТИВНОСТЬ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 13.4.1973)

Известно, что в зависимости от изменения солнечной активности меняется геомагнитное поле. В период повышенной солнечной активности на Земле усиливаются магнитные возмущения, наиболее сильные из которых — магнитные бури. Используя регистрируемые в магнитных обсерваториях вариации магнитного поля Земли, ученые стали сопоставлять с ними результаты наблюдений за состоянием живых организмов.

Недавно были обнаружены [1, 2] изолинии биопотенциалов на поверхности тела человека и животных, расположение которых напоминает токовую систему. Наблюдения за изменением величины потенциалов показали, что последние зависят не только от состояния организма, но и от окружающей среды. Согласно этой концепции, даже слабое изменение электромагнитного поля может оказывать влияние на организм человека. Было замечено [3—6], что в магнитно-спокойные и возмущенные дни различается число сердечно-сосудистых заболеваний.

Нами также делается попытка выяснить влияние геомагнитной активности на ход сердечно-сосудистых заболеваний. Исходным материалом служили данные К-индекса (характеристики магнитной активности) и магнитных бурь по наблюдениям Тбилисской магнитной обсерватории (Душети) за 1960—1970 гг. и данные Центрального архива станции скорой помощи Тбилиси о сосудистых катастрофах с летальным исходом за тот же период времени и без летального исхода за 1968—1970 гг.

Методом математической статистики были вычислены суммарные суточные значения К-индекса, по которым были отобраны дни с пониженной и повышенной геомагнитной активностью. За эти же дни отдельно по магнитно-спокойным и возмущенным дням были подсчитаны суммарные данные по сосудистым катастрофам и по отдельным их видам: стенокардии, гипертонии и инфаркту миокарда.

Клинико-статистический анализ вышеперечисленных заболеваний за рассмотренный период позволяет сделать вывод об увеличении числа заболеваний в магнитно-возмущенные дни, по сравнению с магнитно-спокойными. Полученные результаты находятся в хорошем согласии с данными работ [7—9].

С целью определения корреляции между геомагнитной активностью и сосудистыми катастрофами были вычислены соответствующие коэффициенты корреляции. Исходным материалом служили среднемесячные показатели К-индексов и сосудистых катастроф всех видов и отдельно стенокардии и гипертонии. Между этими показателями имеется корреляция (см. таблицу).

Методом «наложения эпох» исследовалось влияние магнитных бурь на исход сердечно-сосудистых заболеваний. С этой целью были сопоставлены данные станции скорой помощи Тбилиси по сердечно-сосудистым заболеваниям за 1968—1970 гг. с магнитными бурями, заре-

Сердечно-сосудистые заболевания	Коэффициент корреляции
Различные виды	$0,64 \pm 0,13$
Стенокардия	$0,62 \pm 0,10$
Гипертония	$0,61 \pm 0,10$

гистрированными в обсерватории Душети за тот же период. Магнитные бури были отобраны с внезапным началом (вызванные хромосферной вспышкой на Солнце) и с характеристикой «умеренные», «большие» и «очень большие». За 0-й день (см. рис. 1) принималось начало магнитных бурь. До начала бури учитывалось 4 дня, после бури—8 дней. Из рисунка видно, что первый пик числа заболеваний наблюдается за 2 дня до геомагнитной бури, а второй — в день бури и в первые дни после нее.

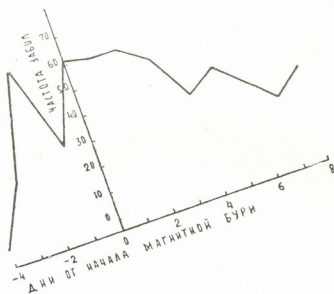


Рис. 1. Число всех видов сердечно-сосудистых заболеваний при больших и очень больших бурях

Предполагается, что первый пик вызван проникновением на Землю радиоизлучения примерно через 5 часов после хромосферной вспышки на Солнце. Второй пик, по-видимому, обусловлен изменением электромагнитной среды человека во время начала бури на Земле и в последующие активные ее периоды, запаздывание которых по отношению к вспышке составляет примерно 2—3 дня.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы: число сердечно-сосудистых заболеваний в магнитно-активные дни выше, чем в магнитно-спокойные; имеется корреляция между К-индексом геомагнитной активности и видами сердечно-сосудистых заболеваний; частота сердечно-сосудистых заболеваний возрастает за 2 дня до начала геомагнитной бури, в день ее начала и в последующие активные периоды ее протекания.

Полученные результаты, несомненно, свидетельствуют о существовании влияния солнечной, а следовательно, и геомагнитной активности на сердечно-сосудистые заболевания человека. Это влияние, очевидно, является не причиной самих заболеваний, а фактором, вызывающим их обострение. Так как сердечно-сосудистые заболевания являются одной

из основных причин повышенной смертности во всем мире, необходимо применять все возможные меры для предотвращения сердечных катастроф, а также расширять комплексные исследования проблемы Солнце—Земля.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

Институт курортологии
 и физиотерапии
 им. И. Г. Кониашвили

(Поступило 24.5.1973)

გეოფიზიკა

ბ. კაციაშვილი, ი. ზაალიშვილი, გ. უშვერიძე, ვ. წითლანაძე, რ. გოგიბედაშვილი

გეომაგნიტური აქტივობა და გულის სისხლძარღვთა სისტემის
 დაავადებები

რეზიუმე

დღეშეთის გეოფიზიკური ობსერვატორიის 1960—1970 წწ. და შესაბამისი პერიოდის თბილისის სამედიცინო სამსახურის სასწრაფო დახმარების მონაცემების მიხედვით შესწავლილია გეომაგნიტური აქტივობის და გულის სისხლძარღვთა სისტემის დაავადების ურთიერთკავშირის საკითხი. გამოიკვია, რომ აღნიშნულ მოვლენებს შორის არსებობს საკმაოდ კარგი კორელაციური კავშირი.

GEOPHYSICS

N. A. KATSIASHVILI, I. M. ZAALISHVILI, G. A. USHVERIDZE,
 V. G. TSITLANADZE, R. K. GOGIBEDASHVILI

GEOMAGNETIC ACTIVITY AND CARDIOVASCULAR DISEASES

Summary

The effect of the geomagnetic activity on the course of cardiovascular diseases according to the data of the K-index and the magnetic storms of the observations of the Dusheti observatory and the data of the first aid ambulance station in Tbilisi for 1960—1970 has been studied.

A sufficiently good correlation agreement has been found between these phenomena.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. O. Recker. State J. Med., 62, № 12, 1962.
2. R. O. Recker. Science, 134, № 2, 1962.
3. Л. Д. Кисловский. Сб. «Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли». М., 1971.
4. Б. М. Владимировский. Сб. «Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли». М., 1971.
5. К. Ф. Новикова, Б. А. Рывкин. Сб. «Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли». М., 1971.
6. Б. А. Рывкин. Солнечные данные, № 12, 1965.
7. М. Н. Гневышев, К. Ф. Новиков, А. И. Оль, Н. В. Токарева. Сб. «Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли». М., 1971.
8. Б. А. Рывкин, Ф. З. Рывкина, Л. Л. Рашкевич. Солнечные данные, № 6, 1964.
9. Б. А. Рывкин. Солнечные данные, № 6, 1966.

К. А. ТАВАРКИЛАДЗЕ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ
 СВЕТОФИЛЬТРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ
 ПРОЗРАЧНОСТИ АТМОСФЕРЫ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 24.5.1973)

Нами поставлена цель показать возможность использования интерференционных светофильтров с несколькими пиками пропускания для приближенного определения спектральной прозрачности атмосферы. Нижензложенный способ исключения влияния дополнительных пиков пропускания, примененный для определенных наборов интерференционных светофильтров (изготовленных Минским механическим заводом им. С. И. Вавилова), можно использовать для любых интерференционных светофильтров. В таблице приведены длины волн максимального пропускания — λ_0 , коэффициенты пропускания T_0 и полушария пика — l . Они были измерены на спектрографе СФ-8 в области длин волн 0,28—2,2 мкм (в аттестационных данных указываются только характеристики основных пиков). Форма всех пиков хорошо описывается формулой

$$T(\lambda) = T_0 \left(\left[\frac{2(\lambda - \lambda_0)}{l} \right]^2 + 1 \right)^{-1}. \quad (1)$$

Основной пик			Дополнительные пики									
λ_{01} мкм	T_{01} %	l_1 мкм	λ_{02} мкм	T_{02} %	l_2 мкм	λ_{03} мкм	T_{03} %	l_3 мкм	λ_{04} мкм	T_{04} %	l_4 мкм	
0,367	28	0,017	0,878	22	0,010	0,450	5	0,008				
0,393	41	0,012	0,335	25	0,018							
0,439	55	0,016	0,581	8	0,012							
0,470	61	0,021	1,385	3	0,016	0,698	15	0,010				
0,520	44	0,010	1,540	2	0,016							
0,547	45	0,012	1,618	4	0,018							
0,573	36	0,008	0,464	34	0,008	0,764	6	0,007	1,140	4	0,012	
0,613	29	0,010	1,217	8	0,010							
0,636	40	0,011	1,241	16	0,012							
0,672	37	0,012	1,337	12	0,014							
0,711	35	0,010	1,065	17	0,014	2,109	3	0,020				
0,753	41	0,017	1,497	15	0,022							
0,818	37	0,016	1,624	12	0,020							

Для светофильтра, имевшего n пиков, будем иметь

$$T(\lambda) = \sum_{k=1}^n T_{0k} \left(\left[\frac{2(\lambda - \lambda_{0k})}{l_k} \right]^2 + 1 \right)^{-1}. \quad (2)$$

Используя формулу Беера — Бугера, для суммарного потока энергии, прошедшего через атмосферу и фильтр при небольших зенитных углах Солнца — Q , получаем

$$I = \int_0^{\infty} T(\lambda) I_0(\lambda) \exp\{-\tau(\lambda) \cdot \text{Sec } Q\} d\lambda, \quad (3)$$

где $I_0(\lambda)$ — спектральная солнечная постоянная и $\tau(\lambda)$ — вертикальная оптическая толщина атмосферы.

В силу незначительного изменения $\tau_1(\lambda)$ внутри основного пика пропускания формула (3) с учетом (2) примет вид

$$I = \exp\{-\tau_1 \cdot \text{Sec } Q\} \int_{(\Delta\lambda_1)} T_1(\lambda) I_0(\lambda) d\lambda \cdot \left[1 + \frac{\sum_{k=2}^n A_k}{\int_{(\Delta\lambda_1)} T_1(\lambda) I_0(\lambda) d\lambda} \right], \quad (4)$$

где

$$A_k = \int_{(\Delta\lambda_k)} T_k(\lambda) I_0(\lambda) \exp\{-(\tau_k - \tau_1) \cdot \text{Sec } Q\} d\lambda.$$

Расчеты интеграла A_k показали, что они зависят только от $\text{Sec } Q$. Выражение, находящееся внутри больших скобок формулы (4), обозначим через $B(Q)$. (Она была рассчитана для всех фильтров по возможным значениям Q .)

Между интенсивностью излучения, прошедшего через фильтр и воспринимаемого приемником (например, актинометром), и показанием измерителя (например, гальванометра) — N существует пропорциональная зависимость:

$$I = \alpha N.$$

Введем обозначение:

$$N_0 = \frac{1}{\alpha} \int_{(\Delta\lambda_1)} T_1(\lambda) I_0(\lambda) d\lambda, \quad (5)$$

тогда из формулы (4) для оптической толщины атмосферы получим выражение

$$\tau_1 = \frac{1}{\text{Sec } Q} \left[\ln N_0 - \ln \frac{N}{B(Q)} \right]. \quad (6)$$

Следовательно, отношение $\frac{N}{B(Q)}$ определяет показание измерителя, если интерференционный светофильтр имеет только основной пик. Постоянную N_0 можно определить при градуировке прибора (например, так называемым долгим методом Бугера).

Оценим точность определения спектральной оптической толщины атмосферы по формуле (6). Очевидно, что τ_1 является функцией следующих величин $-N_0$, $\frac{N}{B}$ и высоты Солнца $-h$ (поскольку $h=90^\circ-Q$).

Разложим $\tau_1 \left(h + \Delta h, N_0 + \Delta N_0, \frac{N}{B} + \Delta \left(\frac{N}{B} \right) \right)$ по степеням разности Δh , ΔN_0 , $\Delta \left(\frac{N}{B} \right)$ и ограничимся первыми тремя членами, тогда

$$\begin{aligned} \tau_1 \left(h + \Delta h, N_0 + \Delta N_0, \frac{N}{B} + \Delta \left(\frac{N}{B} \right) \right) &= \tau_1 \left(h, N_0, \frac{N}{B} \right) + \frac{\partial \tau_1}{\partial h} \Delta h + \\ &+ \frac{\partial \tau_1}{\partial N_0} \Delta N_0 + \frac{\partial \tau_1}{\partial \left(\frac{N}{B} \right)} \Delta \left(\frac{N}{B} \right) + \frac{1}{2!} \left[\frac{\partial^2 \tau_1}{\partial h^2} (\Delta h)^2 + \frac{\partial^2 \tau_1}{\partial N_0^2} (\Delta N_0)^2 + \right. \\ &+ \frac{\partial^2 \tau_1}{\partial \left(\frac{N}{B} \right)^2} \left(\Delta \left(\frac{N}{B} \right) \right)^2 + 2 \frac{\partial^2 \tau_1}{\partial h \partial N_0} \Delta h \Delta N_0 + 2 \frac{\partial^2 \tau_1}{\partial h \partial \left(\frac{N}{B} \right)} \Delta h \Delta \left(\frac{N}{B} \right) + \\ &\left. + 2 \frac{\partial^2 \tau_1}{\partial N_0 \partial \left(\frac{N}{B} \right)} \Delta N_0 \Delta \left(\frac{N}{B} \right) \right]. \end{aligned} \quad (7)$$

Используя (6), из формулы (7) нетрудно получить выражения для $\frac{\Delta \tau_1}{\tau_1}$.

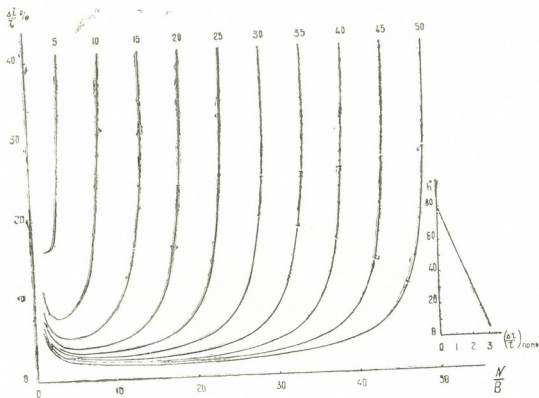


Рис. 1. Кривые для определения $\frac{\Delta \tau_1}{\tau_1}$

На рис. 1 иллюстрируются изменения $\frac{\Delta\tau_1}{\tau_1}$ в зависимости от $\frac{N}{B}$ для следующих конкретных значений: $N_0=5, 10, 15, \dots, 50$ при высоте Солнца $h=80^\circ$. При расчетах было принято, что точность отчета $Q=0,1^\circ$, $\Delta N_0=0,2$ и $\Delta\left(\frac{N}{B}\right)=0,2$ деления шкалы. На этом же рисунке даются те поправки по h , которые нужно прибавить к значениям погрешности, рассчитанной по основному графику. Приведенный график позволит для каждого измерения получить относительную ошибку определения оптической толщины атмосферы.

Таким образом, перед использованием интерференционных светофильтров необходимо определить параметры всех пиков пропускания, рассчитать функцию $B(Q)$ и применить в формуле (6). Погрешности измерения оптической толщины можно определить непосредственно по рис. 1, если точности определения и отсчета измерительного прибора лежат в пределах приведенной выше нормы.

Академия наук грузинской ССР
 Институт географии им. Вахушти

(Поступило 31.5.1973)

გეოფიზიკა

ბ. თავართკილაძე

ატმოსფეროს სპექტრალური გამჭვირვალობის გასაზომად ინტერფერენციული უშუალოებების გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

აღწერილია მეთოდი იმ ინტერფერენციული უშუალოებების გამოყენებისა ატმოსფეროს სპექტრალური გამჭვირვალობის გასაზომად, რომელთაც უშუალოების რამდენიმე არე გააჩნიათ.

GEOPHYSICS

K. A. TAVARTKILADZE

CONCERNING THE USE OF INTERFERENCE LIGHT FILTERS IN MEASURING ATMOSPHERIC SPECTRAL TRANSPARENCY

Summary

A method is described for the use of interference light filters that have several peaks of light transmission in measuring the atmospheric spectral transparency.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. МЗАРЕУЛИШВИЛИ, Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ, В. П. НАТИДЗЕ

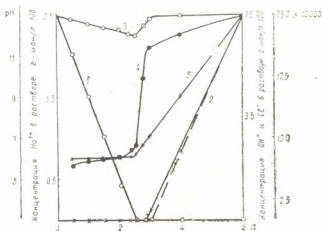
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТРАТА И ХЛОРИДА ГОЛЬМИЯ С
 ЕДКИМ НАТРОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 12.2.1972)

Настоящая работа, являющаяся частью систематических исследований по гидроксильным соединениям лантанидов [1—4], посвящена изучению реакции образования, состава и свойств гидроокиси и основных солей гольмия.

В статье приводятся результаты исследования систем $\text{HoX}_3\text{—NaOH—H}_2\text{O}$ ($\text{X—NO}_3^-, \text{Cl}^-$) методами остаточных концентраций по И. В. Тананаеву, измерения pH и электропроводности. В качестве исходных растворов применялись 0,025 г-мол/л хлорида и нитрата гольмия марки х. ч. Отношение $\text{OH}^- : \text{Ho}^{3+}$ (ниже обозначаемое через n) в исходных смесях изменялось от 0,5 до 6. Опыты проводились при 25°C.

На рис. 1 приведены кривые осаждения гольмия для системы $\text{HoCl}_3\text{—NaOH—H}_2\text{O}$. Аналогичные кривые получены и для системы $\text{Ho(NO}_3)_3\text{—NaOH—H}_2\text{O}$.



Изменение концентрации Ho^{3+} (1), OH^- (2), Cl^- (3), pH (4) и электропроводности (5) в системе $\text{HoCl}_3\text{—NaOH—H}_2\text{O}$ (25°C)

Результаты исследования взаимодействия ионов гольмия с едким натром показывают, что в первой стадии реакции в интервале n от 0,5 до 2,5 гольмий выпадает в осадок в виде основной соли. Осаждение гольмия заканчивается при добавлении 2,5 эквивалента щелочи (кривая 1). Образование основной соли подтверждается изменением концентрации ионов NO_3^- и Cl^- в равновесных растворах (кривая 3). Положение сингулярной точки ($n=2,5$) характеризует состав соединения в твердой фазе.

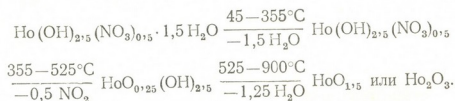
Результаты измерения pH и электропроводности (кривая 4,5) указывают также на образование основного нитрата (хлорида) гольмия.

Химический состав выделенных основных солей соответствует формулам $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}(\text{NO}_3)_{0,5} \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$, для которой найдено, %: Ho 62,00; OH^- 16,22; NO_3^- 11,80; H_2O 9,98; вычислено, %: Ho 62,14; OH^- 16,01; NO_3^- 11,68; H_2O 10,17 и $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}\text{Cl}_{0,5} \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$, для которой найдено, %: Ho 65,20; OH^- 16,85; Cl^- 7,20; H_2O 10,86; вычислено, %: Ho 65,40; OH^- 16,90; Cl^- 7,04; H_2O 10,76.

При нагревании $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}(\text{NO}_3)_{0,5} \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ до 355°C теряется вся кристаллизационная вода. Убыль массы составляет 10,59% (теоретическое вычисленное значение 10,77%).

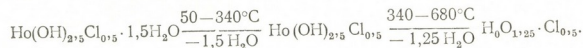
В интервале температур $355-525^\circ\text{C}$ разлагается кислотный остаток соли с удалением NO_2 (проба с дифениламином). Прокаливание образца до 900°C приводит к образованию окиси гольмия.

Приводим схему термического разложения основного нитрата гольмия:



Результаты термогравиметрических исследований $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}\text{Cl}_{0,5} \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ показали, что при нагревании соли до 700°C вначале теряется вся кристаллизационная вода (убыль массы 10,98%), а затем происходит разложение соли с образованием оксихлорида гольмия.

Термическое разложение $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}\text{Cl}_{0,5} \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ происходит по схеме



Химическим анализом установлено, что при прокаливании соли до 1000°C состав оксихлорида гольмия не меняется, в полученном продукте отношение $\text{Cl}^-:\text{Ho}^{3+}$ остается равным 0,5.

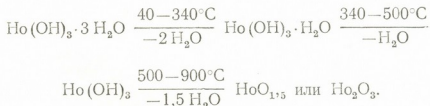
Во второй стадии реакции при $p=2,5$ в обеих системах происходит постепенное замещение ионов кислотного остатка гидроксильными ионами. Указанный процесс, протекающий в твердой фазе, приводит к образованию нормальной гидроокиси гольмия при $p=4$.

Химический состав выделенной гидроокиси соответствует формуле $\text{Ho}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, для которой найдено, %: Ho 60,91; OH^- 18,79; H_2O 20,30; вычислено, %: Ho 61,10; OH^- 18,90; H_2O 20,0.

В интервале значений p от 2,5 до 4,0 осадок состоит из смеси двух соединений: основной соли и нормальной гидроокиси, где относительное количество последней постепенно увеличивается. Указанная обменная реакция ионов $\text{NO}_3^- (\text{Cl}^-)$ на ионы OH^- находит отражение в увеличении концентрации ионов $\text{NO}_3^- (\text{Cl}^-)$ в жидкой фазе, достигающей максимальной величины при $p=4,0$ (рис. 1, кривая 3). В этой точке осадок полностью освобождается от ионов $\text{NO}_3^- (\text{Cl}^-)$ и образуется чистая гидроокись гольмия $\text{Ho}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Исследование термических свойств $\text{Ho}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ показало, что кристаллизационная вода теряется при нагревании гидроокиси до 500°C .

Указанный процесс протекает в две стадии. Дальнейшее прокаливание гидроокиси гольмия до 900°C приводит к образованию окиси гольмия. Убыль массы при этом составляет 11%, теоретически вычисленное значение 10,55%. Ниже приводится схема термического разложения гидроокиси гольмия:



Таким образом, на основании полученных данных установлено, что при взаимодействии нитрата и хлорида гольмия с едким натром образованию нормальной гидроокиси гольмия предшествует выделение нерастворимой основной соли состава $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}\text{X}_{0,5} \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ ($\text{X} - \text{NO}_3^-, \text{Cl}^-$). Нормальная гидроокись гольмия образуется при $n \geq 3$.

Процессы, протекающие в исследуемых системах, можно выразить следующими уравнениями:



Академия наук Грузинской ССР
 Институт физической и органической химии
 им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 16.2.1973)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. მზარეულიშვილი, ბ. დავითაშვილი, ვ. ნათიძე

ჰოლმიუმის ნიტრატისა და ქლორიდის ურთიერთქმედება
 ნატრიუმის ტუტისთან

რეზიუმე

ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით შესწავლილია $\text{HoX}_3 - \text{NaOH} - \text{H}_2\text{O}$ ($\text{X} - \text{NO}_3^-, \text{Cl}^-$) სისტემები.

დადგენილია, რომ ჰოლმიუმის ნიტრატისა და ქლორიდის ნატრიუმის ტუტესთან ურთიერთქმედების დროს ეკვივალენტურ წერტილამდე წარმოიქმნება ერთიდაიგივე შედგენილობის უხსნადი ფუძე მარილი $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}\text{X}_{0,5} \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ ($\text{X} - \text{NO}_3^-, \text{Cl}^-$).

მიღებული ნაერთების ინდივიდუალობა დადასტურებულია ქიმიური ანალიზით.

შესწავლილია გამოყოფილი ნაერთების თერმული თვისებები.

N. V. MZAREULISHVILI, E. G. DAVITASHVILI, V. P. NATIDZE

THE INTERACTION OF NITRATE AND HOLMIUM CHLORIDE WITH SODIUM HYDRATE

Summary

The interaction in the $\text{HoX}_3\text{—NaOH—H}_2\text{O}$ (X—NO_3^- , Cl^-) systems has been investigated by the methods of residual concentrations and pH and conductivity measurements.

It is shown that during interaction of the ions of Ho^{3+} with sodium hydrate an insoluble basic salt of Holmium $\text{Ho}(\text{OH})_{2,5}\text{X}_{0,5} \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}$ (X—NO_3^- , Cl^-) is formed before achieving the equivalent point.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили, В. П. Натидзе. Сб. «Комплексные соединения некоторых переходных и редких элементов». Тбилиси, 1966, 59.
2. Н. В. Мзареулишвили. Там же, 47.
3. Н. В. Мзареулишвили, В. П. Натидзе. Сб. «Исследование в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов». Тбилиси, 1970, 148.
4. Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили, В. П. Натидзе. Там же, 159.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Дж. И. ЗУЛЬФУГАРЛЫ (член-корреспондент АН АзССР),
К. Г. ГОДЕРДЗИШВИЛИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАРГАНЦА И ХРОМА В НЕФТЯХ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 16.5.1973)

По исследованию микроэлементов нефтей накоплен богатый материал как в Советском Союзе, так и в зарубежных странах. В настоящее время круг изучаемых элементов расширился и в нефтях открыто около 40 элементов, принадлежащих к различным группам периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Вся сумма микроэлементов в нефтях составляет 0,1—0,001%, и это связано с возрастом и геохимической особенностью нефти.

Сущность процесса накопления микроэлементов в нефтях, а также характер их связи с органическими компонентами нефти окончательно не выяснены. Успешное разрешение этих вопросов, безусловно, будет способствовать выяснению некоторых вопросов происхождения нефти [1].

Результаты многих исследований по распространению микроэлементов в нефтях разных месторождений и возрастов, а также наблюдаемые закономерности в содержании микроэлементов позволяют заключить, что основная масса элементов, составляющих нефтяную золу (V, Ni, Co, Mn, Cr, Cu), так же как сера и азот, связана с органическими компонентами нефти [2].

Наибольшее число работ по изучению микроэлементов нефтей посвящено в основном исследованию распространения ванадия и никеля в нефтях, что же касается других элементов, то они изучены недостаточно.

В данной статье рассматривается распределение марганца и хрома в нефтях различных месторождений Грузии.

Изученные нефти Грузии приурочены к третичным и меловым отложениям. Образцы нефти отобраны из основных нефтеносных месторождений: Мирзаани, Тарибани, Супса, Норио, Сацхениси, Чаладиди, Шуагора и Ильдокани. Некоторые физико-химические данные этих нефтей приведены в табл. 1, из которой видно, что зольность изученных нефтей колеблется от 0,0017 до 0,0933%, их удельный вес варьирует в пределах 0,8311—0,927, а содержание серы — 0,1—0,49%.

Для изучения распределения марганца и хрома в исследованных нефтях был применен разработанный нами способ выделения золаобразующих элементов из нефти [3], и продукты фотолиза озолялись.

Зольные остатки анализировались методом спектрального анализа на спектрографе ИСП-22. Количественное определение элементов производилось методом сравнения с эталонами. Данные количественного спектрального анализа приведены в табл. 2.

Марганец является одним из распространенных элементов нефтяной золы. Он присутствует почти постоянно в золах нефтей различного возраста, и концентрация его меняется в широких пределах. Среднее содержание марганца в золе нефти составляет 0,06%, а средний

коэффициент его обогащения — 0,7 по отношению к литосфере [4]. Широкое распространение марганца в нефтях различных регионов и возрастов является вполне закономерным, так как он содержится во всех живых организмах [5—8].

Таблица 1

Физико-химическая характеристика нефтей Грузии

Месторождение	№ скважины	Глубина скважины, м	Возраст	d_{20}^{20}	Вязкость по Энглера	Содержание S, %	Зольность, %	
							сжиганием нефти	озолением продукта фотоллиза
Мирзаани	211	1128—1136	Третичный	0,8765	2,1	0,2	0,0092	0,0123
"	76	1079—1065	"	0,8837	2,36	0,2	0,0058	0,0120
"	17	1056	"	0,8993	2,54	0,4	0,0035	0,0352
Тарибани	18	2830	"	0,8580	1,85	0,24	0,0256	0,0382
Супса	38	4038	"	0,9010	2,05	0,34	0,0169	0,0264
"	33	3454	"	0,9269	3,6	0,3	0,0170	0,0276
Норио	27	1176	"	0,9284	1,33	0,15	0,0150	0,0239
"	57	1070	"	0,9251	2,92	0,32	0,0175	0,0299
Сацхениси	4	1231	"	0,8361	1,04	0,1	0,0007	0,0019
"	3	1040	"	0,8384	1,1	0,1	0,0005	0,0017
Шуагора	1	1220—1230	Мел.	0,8788	1,72	0,2	0,0012	0,0058
Ильдокани	31	1140—1118	"	0,8354	1,37	0,34	0,0060	0,0094
"	15	690—680	"	0,8311	1,6	0,34	0,0009	0,0022
Чаладиди	4	1901—1914	"	0,8940	2,35	0,35	0,0478	0,0650
"	9	2896	"	0,8830	2,98	0,45	0,0201	0,0265
"	13	2099	"	0,8770	1,95	0,49	0,0209	0,0328
"	2	3200	"	0,9130	4,55	0,49	0,0652	0,0933

Хром, как и марганец, постоянно присутствует во всех нефтях различного возраста. Хром, по сравнению с ванадием и никелем, в зо-

Таблица 2

Содержание марганца и хрома в нефтях Грузии

№ обр.	Месторождение	№ скважины	Содержание элементов в золе продукта фотоллиза				Mn/Cr
			на золу, %		на 100 г нефти, мг $1 \cdot 10^{-6}$		
			Mn	Cr	Mn	Cr	
1	Мирзаани	211	0,22	0,03	2,71	0,33	7,3
2	"	76	0,19	0,05	2,28	0,6	3,8
3	"	17	0,29	0,025	10,21	0,88	9,6
4	Тарибани	18	0,18	0,03	6,88	1,15	6
5	Супса	38	0,13	0,03	3,43	0,79	4,3
6	"	33	0,16	0,03	4,42	0,83	5,3
7	Норио	27	0,20	0,016	5,38	0,54	12
8	"	57	0,16	0,024	4,9	0,72	6,6
9	Сацхениси	4	0,21	0,028	0,39	0,006	8
10	"	3	0,14	0,08	0,24	0,14	1,7
11	Шуагора	1	0,17	0,027	0,99	0,17	6,3
12	Ильдокани	15	0,18	0,03	0,39	0,07	6
13	"	31	0,17	0,04	1,6	0,38	4,2
14	Чаладиди	4	0,025	0,003	1,2	0,15	8,3
15	"	9	0,13	0,013	3,45	0,34	10
16	"	13	0,14	0,025	4,59	0,98	5,6
17	"	2	0,15	0,02	13,9	1,87	7,5

лах нефтей содержится в незначительном количестве [9]. В. И. Вернадский [10] относит хром к числу тех биогенных элементов, история

которых в земной коре всегда выражается круговыми процессами. Среднее содержание хрома в золе нефти оценивается 0,02%, а средний коэффициент обогащения — 1 по отношению к литосфере [4].

Как видно из результатов количественного спектрального анализа, во всех зольных остатках нефтей Грузии постоянно присутствуют марганец и хром.

Содержание марганца в изученных нефтях варьирует от 0,025 до 0,29% на золу и от $0,24 \cdot 10^{-5}$ до $13,9 \cdot 10^{-5}$ мг на нефть. Его среднее содержание в третичных нефтях составляет 0,18%, а в меловых — 0,13% на золу.

Содержание хрома в нефтях Грузии составляет 0,003—0,08% на золу и $0,006 \cdot 10^{-5}$ — $1,87 \cdot 10^{-5}$ мг на нефть. Среднее содержание хрома в третичных нефтях равняется 0,034%, а в меловых — 0,018%.

Для изученных элементов вычислено соотношение Mn/Cr, которое изменяется от 0,6 до 12.

В исследованных нами нефтях Грузии содержание хрома меньше, чем содержание марганца. Третичные нефти Грузии более обогащены марганцем и хромом, чем меловые нефти.

Сопоставление содержания марганца и хрома в золах нефтей Туркмении, Азербайджана, Ферганской области, Северо-Восточного Кавказа, Дагестана и Таджикской депрессии (табл. 3) с содержанием тех же элементов в золах третичных нефтей Грузии показывает, что они в этом отношении близки к нефтям Азербайджана и более обогащены марганцем [11, 12].

Таблица 3
 Сопоставление содержания некоторых элементов в золах третичных нефтей различных районов СССР

Нефтеносная область	Возраст	Среднее содержание элементов, %	
		Mn	Cr
Туркменская ССР	Третичный	0.08	0.04
Азербайджанская ССР	"	0.14	0.0168
Ферганская обл.	"	0.05	0.01
Северо-Восточный Кавказ	"	0.05	0.03
Дагестанская АССР	"	0.133	0.016
Таджикская депрессия	"	0.09	0.16
Грузинская ССР	"	0.18	0.05

Следует отметить, что и в нефтях Грузии не наблюдается зависимости между зольностью указанных нефтей и содержанием в золе марганца и хрома. Это обстоятельство позволяет заключить, что данные микроэлементы не являются механическими примесями нефти, а связаны с ее органическими компонентами.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физической и
 органической химии
 им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 24.5.1973)

დ. ზულფუგარლი, ძ. გოდერძიშვილი

მანგანუმის და ქრომის გავრცელება საქართველოს ნავთობებში

რეზიუმე

საქართველოს სხვადასხვა საბადოს ნავთობებში შესწავლილია მანგანუმისა და ქრომის გავრცელება. მათი რაოდენობრივი შემცველობა განსაზღვრულია ემისიური სპექტრალური ანალიზის მეთოდით.

დადგენილია, რომ საქართველოს ნავთობებში ქრომის შემცველობა უფრო მცირეა, ვიდრე მანგანუმისა, ამასთან მესამეულ ნავთობებში მანგანუმის და ქრომის შემცველობა უფრო მეტია, ვიდრე ცარცულ ნავთობებში.

ORGANIC CHEMISTRY

J. I. ZULFUGARLY, K. G. GODERDZISHVILI

DISTRIBUTION OF MANGANESE AND CHROME IN GEORGIAN
CRUDES

Summary

The distribution of manganese and chrome in various Georgian crude oils has been studied. Quantitative estimates of the contents of these elements were made by the method of emission spectral analysis. The content of chrome in Georgian crudes has been found to be smaller than that of manganese. Incidentally, the content of manganese and chrome in Tertiary oils is higher than in Cretaceous oils.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Зульфугарлы. Труды Геохим. конфер., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. В. И. Вернадского М., 1964, 508.
2. Д. И. Зульфугарлы. Уч. зап. АГУ, 3, 1959, 91.
3. Л. Д. Меликадзе, К. Г. Годердзишвили. Нефтехимия, XI, 3, 1971, 450.
4. С. М. Катченков. ДАН СССР, 86, 4, 1952, 805.
5. Д. И. Зульфугарлы, Н. С. Умаханова. Аз. хим. ж., 1, 1960, 65.
6. Д. И. Зульфугарлы. ДАН АзССР, сер. хим., VI, 2, 1960, 58.
7. С. М. Катченков. ДАН СССР, 76, 4, 1951, 503.
8. Д. И. Зульфугарлы. Аз. хим. ж., 6, 1960, 127.
9. С. М. Катченков. Труды ВНИИГРИ, 1, 83, 1955, 374.
10. В. И. Вернадский. Очерки геохимии, 1937, 155.
11. Д. И. Зульфугарлы, Н. А. Азизов, Н. У. Нуманов. Уч. зап. АГУ, сер. хим., 3, 1967.
12. Д. И. Зульфугарлы, Н. С. Умаханова. Труды Ин-та геологии Даг. ФАН СССР, 11, 1961, 128.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. Р. ЛАГИДЗЕ, Л. Я. ТАЛАКВАДЗЕ

СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ
 АНТИПОДАГРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

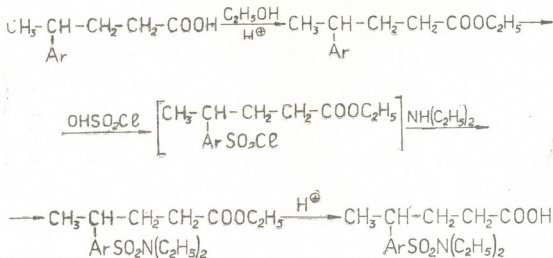
(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 17.5.1973)

Среди различных антиподагрических веществ, применяемых в медицинской практике, особого внимания заслуживают эфиры *n*-сульфонамидобензилового спирта и соединения типа этамида (*n*-N, N-диэтилсульфонамид бензойной кислоты) [1, 2]. В связи с этим представлялось интересным осуществление синтеза новых структурных аналогов указанных соединений в целях поисков более эффективных антиподагрических веществ.

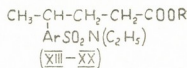
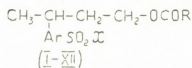
Продолжая ранее начатые исследования [3], приводим результаты синтеза ряда новых аналогов сложных эфиров *n*-сульфонамидобензилового спирта типа



Нами были получены также четыре новых аналога этамида (XVII—XX) на основе 4-арилвалериановых кислот [4]. Поскольку хлорсульфирование указанных кислот непосредственно взаимодействием с хлорсульфоновой кислотой осуществить не удалось, мы сперва получали их этиловые эфиры. Показано, что, в отличие от исходных кислот, хлорсульфирование их эфиров протекает гладко. Взаимодействием с диэтиламинол полученным таким путем сульфохлоридов, без их выделения в свободном виде, получены соответствующие жирно-ароматические аналоги этамида с хорошими выходами.



Основные показатели всех синтезированных нами соединений сведены в таблицу.



№	Ar	R	X	Выход %	Ткип °C (Р мм)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Найдено, %				Брутто формула	Вычислено %			
								C	H	N	S		C	H	N	S
I	C ₆ H ₄	CH ₃	NHC ₂ H ₅	72	180-185 (2·10 ⁻²)	1,5220	1,2187	56,50	7,21	4,94	10,65	C ₁₆ H ₂₁ NO ₂ S	56,55	7,02	4,68	10,70
II	C ₆ H ₆	CH ₃	NH-⊖	67	220-222 (1,9·10 ⁻²)	1,5650	1,1902	62,20	6,26	4,13	4,70	C ₁₆ H ₂₁ NO ₂ S	62,24	5,05	4,03	9,22
III	C ₆ H ₄	CH ₃	NH-⊖ CH ₃	71	228-230 (1,9·10 ⁻²)	1,5620	1,2120	62,90	6,37	3,85	8,93	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	63,05	6,37	3,87	8,86
IV	C ₆ H ₄	CH ₃	NH-⊖ CH ₃	67	219-221 (2·10 ⁻²)	1,5600	1,2160	—	—	3,87	8,88	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	—	—	3,87	8,86
V	C ₆ H ₄	CH ₃	NH-⊖ CH ₃	65	223-225 (1,9·10 ⁻²)	1,5490	1,1979	—	—	4,07	9,32	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	—	—	3,87	8,86
VI	C ₆ H ₄	CH ₃	N-⊖ H	70	185-187 (1,9·10 ⁻²)	1,5320	1,1844	50,13	7,54	4,20	8,97	C ₁₇ H ₂₁ NO ₂ S	60,17	7,57	4,42	9,43
VII	C ₆ H ₄	CH ₃	NH-CH ₂ ⊖	73	222-225 (2,5·10 ⁻²)	1,5600	1,2440	63,20	6,59	4,17	8,90	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	63,16	6,37	3,87	8,86
VIII	n-Me C ₆ H ₅	H	NHC ₂ H ₅	73	198-200 (1,9·10 ⁻²)	1,5295	1,2709	—	—	4,84	10,76	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	—	—	4,53	10,35
IX	n-Me C ₆ H ₅	H	NH-⊖	48	168-170 (1,9·10 ⁻²)	1,5780	1,2390	—	—	4,68	9,15	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	—	—	4,03	9,22
X	n-Me C ₆ H ₅	H	NH-⊖ CH ₃	51	178-180 (2·10 ⁻²)	1,5700	1,2135	—	—	4,58	8,89	C ₁₉ H ₂₅ NO ₂ S	—	—	3,87	8,86
XI	n-Me C ₆ H ₅	H	NH-⊖ CH ₃	58	223-225 (2,4·10 ⁻²)	1,5630	1,2208	63,78	6,85	4,40	8,67	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	63,43	6,37	3,87	8,86
XII	n-Me C ₆ H ₅	H	NH-CH ₂ ⊖	62	168-170 (1,9·10 ⁻²)	1,5710	1,2141	—	—	3,99	9,60	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	—	—	3,87	8,86
XIII	C ₆ H ₄	C ₂ H ₅	—	62	195-198 (1,9·10 ⁻²)	1,5100	1,1140	—	—	3,95	9,61	C ₁₇ H ₂₁ NO ₂ S	—	—	4,40	9,38
XIV	n-Me C ₆ H ₅	C ₂ H ₅	—	65	167-169 (1,2·10 ⁻²)	1,5230	1,1221	—	—	4,48	9,74	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	—	—	3,94	9,01
XV	n-Me ₂ C ₆ H ₄	C ₂ H ₅	—	60	169-171 (1,2·10 ⁻²)	1,5220	1,1241	—	—	4,40	8,91	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	—	—	3,79	8,67
XVI	n-Et C ₆ H ₅	C ₂ H ₅	—	62	160-162 (1,2·10 ⁻²)	1,5110	1,0833	—	—	4,18	8,70	C ₁₉ H ₂₅ NO ₂ S	—	—	3,79	8,67
XVII	C ₆ H ₄	H	—	66	—	1,5245	1,0218	57,68	7,60	4,34	10,08	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	57,50	7,51	4,47	10,22
XVIII	n-Me C ₆ H ₅	H	—	58	—	1,5290	1,1458	58,81	7,68	4,26	9,19	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	58,76	7,78	4,25	9,79
XIX	n-Me ₂ C ₆ H ₄	H	—	57	—	1,5170	1,1090	59,75	7,94	4,23	9,34	C ₁₈ H ₂₃ NO ₂ S	59,82	7,91	4,10	9,38
XX	n-Et C ₆ H ₅	H	—	60	—	1,5200	1,0880	60,88	7,82	4,42	9,44	C ₁₉ H ₂₅ NO ₂ S	59,82	7,91	4,10	9,38

В ИК-спектрах соединений (I—XII) наблюдаются полосы поглощения в области 1150 и 1350 см⁻¹, характерные для сульфонильной группы.

N-этилсульфонамид уксуснокислого эфира 3-фенилбутанола-1 [1]. К охлажденному раствору 10 г сульфохлорида уксуснокислого эфира 3-фенилбутанола-1 (т. кип. 153—155/1 мм p_D²⁰ 1,5299) [5] в 20 мл абсолютного эфира при перемешивании добавляли по каплям раствор 3,3 г этиламина в 15 мл абсолютного эфира. Перемешивание продолжали в течение 4 часов при комнатной температуре. Затем эфирный раствор фильтровали, промывали водой и сушили над Na₂SO₄. После отгонки растворителя продукт перегоняли в вакууме. Получено 6,2 г (I). Аналогично получены соединения (II—XII).

Полученные нами этиловые эфиры 4-арил-пентановых кислот характеризуются следующими показателями:

этиловый эфир 4-фенил-пентановой кислоты — т. кип. 81—82° (2 мм), p_D²⁰ 1,4915, d₄²⁰ 0,9775;

этиловый эфир 4-n-толил-пентановой кислоты — т. кип. 99—100° (2 мм), p_D²⁰ 1,4910, d₄²⁰ 0,9745;

этиловый эфир 4-*n*-ксилил-пентановой кислоты—т. кип. 121—122° (2 мм), n_D^{20} 1,4940, d_4^{20} 0,9660;

этиловый эфир 4-*n*-этилфенил-пентановой кислоты — т. кип. 99—100° (2 мм), n_D^{20} 1,4895, d_4^{20} 0,9720.

Этиловый эфир-4- (N, N-диэтил-сульфонамидфенил) пентановой кислоты (XIII). К охлажденному до — 7° раствору 5 г этилового эфира 4-фенил-пентановой кислоты в 25 мл сухого хлороформа при перемешивании добавляли 11,6 г раствора хлорсульфоновой кислоты в 20 мл сухого хлороформа и продолжали перемешивание в течение 4 часов при комнатной температуре. Затем реакционную смесь выливали на измельченный лед и продукт реакции извлекали хлороформом (5×30 мл). Хлороформенный экстракт промывали водой, сушили над Na_2SO_4 и растворитель отгоняли. Полученные таким путем 6 г сырого сульфохлорида растворяли в абсолютном эфире и добавляли при охлаждении и перемешивании 2,3 г раствора диэтиламина в 20 мл абсолютного эфира. Затем реакционную массу фильтровали, промывали водой и сушили над Na_2SO_4 . После отгонки растворителя остаток перегоняли в вакууме. Получено 4,3 г (XIII). Аналогично получены соединения (XIV—XVI).

n-N, N-диэтилсульфонамид-4-фенил-пентановой кислоты (XVII). Смесь 2 г (XIII) и 20 мл концентрированной соляной кислоты нагревали 10 часов при температуре 50—60°, затем охлаждали, разбавляли водой и продукт извлекали (3×20 мл) эфиром. Эфирный экстракт сушили над Na_2SO_4 . После отгонки растворителя остаток растворяли в 10% NaOH и обрабатывали несколько раз эфиром для удаления нейтральных примесей. Затем щелочной раствор охлаждали и подкисляли разбавленной соляной кислотой. Образовавшееся при этом маслообразное вещество извлекали эфиром (5×30 мл), промывали водой и сушили над Na_2SO_4 . После отгонки эфира получено 1,2 г продукта (XVII). Аналогично получены соединения (XVIII—XX). Соединения (XVII—XX) представляют собой маслообразные вещества.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ СССР

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 25. 5.1973)

ორგანული ქიმია

ჟ. ლაღიძე, ლ. თალაკვაძე

ზოგიერთი კომბინალური ანტიპადაგრული ნაერთის სინთეზი
რეზიუმე

3-არბილუთანოლ-1-ისა და γ -არბილვალერიანმჟავების რთული ეთერების სინთეზებზე განხორციელებულია ცნობილი ანტიპადაგრული ნაერთების 20 ახალი ანალოგის სინთეზი.

ORGANIC CHEMISTRY

D. R. LAGIDZE, L. Ya. TALAKVADZE

SYNTHESIS OF SOME POTENTIAL ANTIPODAGRIC COMPOUNDS

Summary

On the basis of 3-aryl-1-butanol ester and γ -arylvalerianic acid 20 new analogues of the known antipodagric substances have been synthesized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Франц. пат. кл. А61к, С07, № 4242. М., заявл. 16.02.65, опубл. 27.06.66.
2. В. А. Засосов. Современные сульфамидные препараты. Ж. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева, т. X, № 6, 1965.
3. Р. М. Лагидзе и др. Авт. свид. СССР № 302337 от 03.II.1970, № 15.
4. Д. Р. Лагидзе, Н. С. Саникидзе, Ю. Л. Малацидзе. Сообщения АН ГССР, 57, 2, 1970.
5. Р. М. Лагидзе, Т. Е. Хоштария и др. Сообщения АН ГССР, т. 60, № 1, 1970.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Я. ЛАПЕРАШВИЛИ, Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ,
З. В. МИКЕЛАШВИЛИ

РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТОВ ТИПА Y,
СОДЕРЖАЩИХ КАТИОНЫ КАДМИЯ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 4.5.1973)

Исследование кадмийзамещенных цеолитов типа X различными физико-химическими методами [1—5] показало, что они отличаются резко выраженной селективностью по отношению к соединениям, характеризующимся наличием л-связей, дипольных и квадрупольных моментов. Вследствие этого данным соединениям при хроматографировании на кадмийсодержащих цеолитах свойственно не только возрастание величин удерживаемых объемов, но и асимметричность соответствующих пиков на хроматограмме [3], что в значительной мере ухудшает эффективность разделения анализируемой смеси. Цеолитам типа Y свойственна структура, практически идентичная цеолитам типа X, но характеризующаяся меньшей концентрацией катионов в элементарной ячейке решетчатого каркаса. Так как специфика хроматографического поведения цеолитов во многом зависит от природы катионов и от плотности их распределения по отдельным позициям каркаса, то следует предположить, что уменьшение их концентрации до определенного предела в цеолите должно способствовать уменьшению асимметричности хроматографических пиков этих соединений без значительного изменения времен удерживания.

Введение катиона кадмия в алюмосиликатный каркас цеолита осуществлялось путем ионного обмена, обработкой исходной натриевой формы цеолита водными растворами хлористого кадмия. Степень замещения Na^+ на Cd^{++} в цеолите регулировалась кратностью обработки и изменением концентрации раствора хлористого кадмия.

В изученных нами образцах цеолитов степень замещения катионов натрия на катионы кадмия составляла: 5% — образец № 2, 17% — образец № 3, 39% — образец № 4, 63% — образец № 5 и 78% — образец № 6. В качестве исходного цеолита использовалась натриевая форма — образец № 1.

Исследование проводилось на хроматографе ХТ-7 (длина колонки — 230 см, внутренний диаметр — 4 мм). Гранулы цеолита без связующего зернением 0,5—1 мм перед загрузкой в колонку нагревались при температуре 450° в течение 4—5 часов. После загрузки в хроматографическую колонку цеолиты подвергались термической активации двух видов — умеренной и глубокой. Умеренная активация заключалась в нагревании колонки вместе с цеолитом до 300° в потоке газа-носителя (гелия). Продолжительность активации составляла 5—6 часов. Глубокая активация производилась нагреванием цеолита до 500° в потоке газа-носителя в течение 10—12 часов. Во время эксперимента температура колонки менялась в диапазоне $25—260^\circ\text{C}$. Скорость газа-носителя была

равна 50 мл/мин. В качестве модельной смеси использовались смесь углеводородных газов C_1 — C_4 , окись углерода, кислорода и азота.

Для предельных углеводородов с увеличением степени замещения Na^+ на Cd^{++} в цеолитах не наблюдается практического роста величин удерживаемых объемов, лишь на образцах с низким содержанием катионов кадмия (образец № 2) имеет место незначительное возрастание удерживаемых объемов этих соединений (рис. 1).

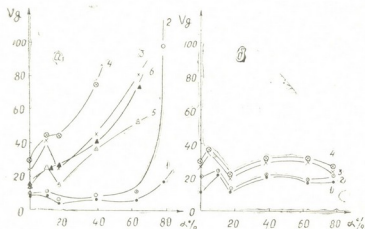


Рис. 1. Зависимость удерживаемого объема V_g от степени замещения Na^+ на Cd^{2+} : а—1,2—CO (температура колонки 40°); 3,4— C_2H_4 (температура колонки 140°); 5,6— C_3H_8 (температура колонки 240°); б—1,2 C_3H_8 (температура колонки 80°); 3,4— C_3H_6 (температура колонки 140°); 1, 3, 5—образцы, активированные при температуре 300°; 2, 4, 6—при 500°

Удерживаемые объемы ненасыщенных углеводородов и окиси углерода в значительной мере увеличены на образцах со степенью замещения Na^+ на Cd^{++} выше 40%. Замечено, что, как и в случае кальций-

Таблица 1
Коэффициенты асимметрии K_a
(образцы с высоким содержанием катионов кадмия)

Компоненты	Температура колонки, °C	K_a	
		Cd X	Cd Y
CH_4	25	1,3	1,0
	40	1,0	1,0
	80	1,3	1,3
C_2H_6	100	1,2	1,2
	180	1,5	1,5
	200	1,3	1,0
C_3H_8	200	1,3	1,0
	220	1,2	1,0
	200	4,3	2,5
CO	120	2,3	1,5
	250	7,2	4,5

замещенных цеолитов типа Y [6], происходит увеличение удерживаемых объемов всех исследованных соединений на образцах с низким содержанием Cd^{++} с последующим падением до определенной степени замещения Na^+ на Cd^{++} в цеолите (рис. 1). Этот эффект мало заметен для ненасыщенных углеводородов и окиси углерода на образцах, подвергнутых глубокой активации (рис. 1).

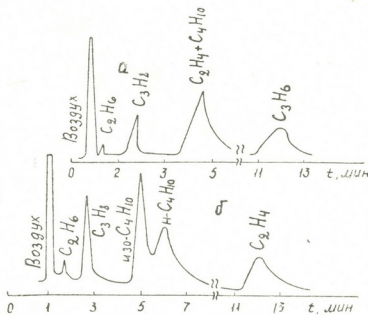
Величина удерживаемых объемов, т. е. время вымывания соединений, в основном ненасыщенных соединений и окиси углерода зависит от

количества вводимой пробы. Чем больше объем хроматографируемого вещества, тем меньше его время удерживания.

Изменение коэффициента асимметричности [7] исследованных соединений показало, что хроматографические пики ненасыщенных соединений и окиси углерода характеризуются значительной размытостью, но в меньшей степени, чем в случае кадмийсодержащих цеолитов типа X (табл. 1).

По-видимому, это связано с меньшей заселенностью катионами элементарной ячейки цеолита типа Y, по сравнению с цеолитом типа X, что должно привести к ослаблению межмолекулярных взаимодействий в системе адсорбат-адсорбент. Особыми разделительными свойствами отличаются цеолиты с высоким содержанием Cd^{++} (образец № 6). Так, например, при комнатной температуре этан элюируется раньше окиси углерода. Только при температуре колонки 100° начинается инверсион-

Рис. 2. Хроматограмма каталитического превращения чистого пропилена: а—образец, активированный при температуре 300° ; б—при 500°



ное вымывание этих компонентов. При всех температурах нагрева колонки этилен элюируется позже бутана. Для этого образца характерна следующая последовательность вымывания углеводов: метан—

Таблица 2

Коэффициенты селективности K_c
(образцы, подвергнутые глубокой активации)

Компоненты	Температура колонки, $^\circ C$	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
C_2H_6 — CH_4	60	0,83	0,84	0,83	0,83	0,84	0,86
	80	0,78	0,83	0,76	0,82	0,82	0,83
	140	0,64	0,63	0,66	0,66	0,66	0,66
C_3H_8 — C_2H_6	160	0,61	0,62	0,59	0,66	0,63	0,64
	200	0,55	0,57	0,57	0,59	0,56	0,61
	220	0,52	0,56	0,56	0,57	0,56	0,60
C_4H_{10} — C_3H_8	140	0,61	0,71	0,83	0,84	—	—
	160	0,59	0,70	0,82	0,83	—	—
C_2H_6 — C_2H_4	240	0,49	0,54	0,77	0,72	0,86	—
	260	0,43	0,53	0,74	0,64	0,81	—

этан—пропан—бутан—этилен. На этой же форме цеолита как при умеренной, так и при глубокой активации пропилен в процессе хроматографирования претерпевает каталитические превращения (рис. 2).

Расчет коэффициента селективности отдельных пар предельных углеводородов показал, что с увеличением глубины замещения Na^+ на Cd^{++} в цеолите этот коэффициент не изменяется (табл. 2). Что касается коэффициентов селективности C_2 -этан-этилена и пропан-пропилена, то они увеличены на образцах с высоким замещением Na^+ на Cd^{++} .

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 18.5.1973)

ფიზიკური ქიმია

ლ. ლაპერაშვილი, თ. ანდრონიკაშვილი, ზ. მიკელაშვილი

Y ტიპის კადმიუმჩანაცვლებული ცეოლითების გამყოფი
 თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია Y ტიპის ცეოლითში კადმიუმის კათიონების ჩანაცვლების ხარისხის ზრდის გავლენა, ამ ცეოლითების განყოფ თვისებებზე. დადგენილია, რომ ღრმა აქტივაციის ჩატარება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს C_1 — C_4 ნახშირწყალბადური აირების და ნახშირჟანგის დაყოფის ხარისხზე, კომპონენტების შეკავებით მოცულობებზე და სხვა ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლებზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. Ya. LAPERASHVILI, T. G. ANDRONIKASHVILI, Z. V. MIKELASHVILI

SEPARATING PROPERTIES OF THE Y-TYPE ZEOLITES CONTAINING CATIONS OF CADMIUM

Summary

The separating properties of the Y-type zeolites with various contents of cadmium cations have been studied.

Retention volumes of C_1 — C_4 hydrocarbon gases and CO and the selectivity coefficients for separate binary mixtures have been calculated on the basis of chromatographic data. It is shown that the values of coefficients of asymmetry of C_1 — C_4 hydrocarbon gases and carbon monoxide differ in zeolites of X and Y types with the maximum content of cadmium cations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. E. Eberly, Jr. J. Phys. Chem., 1962, 66, 812.
2. J. L. Carter, D. J. C. Yates, P. J. Lucehesi, J. J. Elliott, V. Kevorkian, J. Phys. Chem., 1966, 70, 1126.
3. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Т. А. Чумбуридзе. ДАН СССР, 170, 1966, 611.
4. G. V. Tsitsishvili, T. G. Andronikashvili. J. Chrom. 1971, 58, № 1, 71.
5. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили. Успехи хроматографии. М., 1972, 226.
6. Г. В. Цицишвили, Л. Я. Лаперашвили, Т. Г. Андроникашвили, С. С. Чхеидзе. ЖПХ, т. 45, № 12, 1972, 264.
7. К. А. Гольберт, М. С. Вигдергауз. Курс газовой хроматографии. М., 1967, 104.



УДК 541.135.3

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

В. И. ШАПОВАЛ, А. Ш. АВАЛИАНИ, Н. А. ГАСВИАНИ
КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА ТРЕХОКСИ МОЛИБДЕНА
В РАСПЛАВЛЕННЫХ ХЛОРИДАХ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 4.5.1973)

Нами изучались кислотные свойства MoO_3 по отношению к иону кислорода в расплавленной эквимольярной смеси $\text{KCl}-\text{NaCl}$.

Возможность потенциметрического изучения кислотно-основных взаимодействий такого рода в данном электролите с помощью электрода $\text{Pt}(\text{O}_2)$ показана в работах [1—4]. Есть все основания полагать, что изучение кислотно-основных равновесий имеет существенное значение, открывая новые возможности в управлении химическими и электрохимическими процессами с участием иона кислорода.

Опыты проводились при температуре 700°C в ячейке из кварцевого стекла, в которую помещался корундовый стакан с расплавом. Соли квалификации о. ч. и х. ч. предварительно тщательно обезвоживались. В качестве индикаторного применялся электрод $\text{Pt}(\text{O}_2)$, а электродом сравнения — свинцовый электрод, в котором доля хлористого свинца составляла 10% мол. Опыты велись параллельно в двух печах. Величина потенциала измерялась цифровым ампервольтомметром Р-387 с большим входным сопротивлением. Кислород предварительно сушился с KOH , H_2SO_4 и P_2O_5 . Скорость омывания платинового электрода составляла 25—30 пузырьков O_2 в минуту. Потенциал считался установившимся, если его значение в течение часа изменялось на ± 5 мВ.

В работе [3] изучено поведение функции электрода $\text{Pt}(\text{O}_2)$ в зависимости от наличия различных доноров кислородных ионов в расплаве эквимольярной смеси $\text{LiCl}-\text{KCl}$ при добавлении Li_2O и KOH . Было обнаружено, что зависимость $\varphi-\lg C$ имеет аномальный, по сравнению с теоретическим, наклон $RT/2F$, соответствующий уравнению Нернста. Аналогичное явление наблюдалось в расплаве $\text{KCl}-\text{NaCl}$ при добавлении Na_2O и NaOH [2]. Причиной аномального поведения электрода $\text{Pt}(\text{O}_2)$, по-видимому, следует считать особый механизм потенциалоопределяющего электродного равновесия, которое для других случаев обычно описывается реакцией



В качестве доноров кислородных ионов нами использовались K_2CO_3 и KOH . Последняя бралась в переплавленном (с содержанием 4—5% вес. воды) и непереплавленном (с содержанием до 20% вес. воды) виде. При построении зависимости потенциала платина кислородного электрода от концентрации щелочи принималось, что концентрация O^{2-} в расплаве эквивалентна количеству добавленной щелочи, т. е. равновесие полностью сдвинуто вправо:



Наклон зависимости $\varphi-\lg C$ для реакции (a), по Нернсту, в условиях опыта составляет $2,3 RT/2F = 0,096$. Наклон экспериментальной зависимости I (рис. 1) составляет 0,185, т. е. в 2 раза превышает теоретическое значение, что подтверждается данными [1, 2]. При использо-

вании в качестве доноров карбоната и водной щелочи (рис. 1) наблюдается уменьшение экспериментального наклона, что указывает на то, что реакции (б) и (в)



с увеличением концентрации протекают неполностью. Таким образом, эквивалентность концентрации O^{2-} количеству введенной щелочи в действительности может быть принята только для зависимости I.

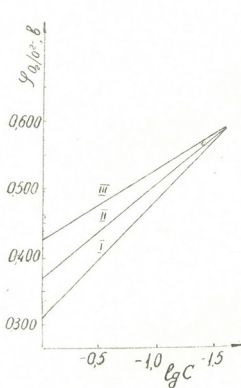


Рис. 1. Полулогарифмическая зависимость потенциала электрода $\text{Pt}(\text{O}_2)$ от концентрации: I— $\text{C}=[\text{O}^{2-}]$; II— $\text{C}=[\text{CO}_3^{2-}]$; III— $\text{C}=[\text{O}^{2-}]$, «водный», в расплаве $\text{KCl}-\text{NaCl}$

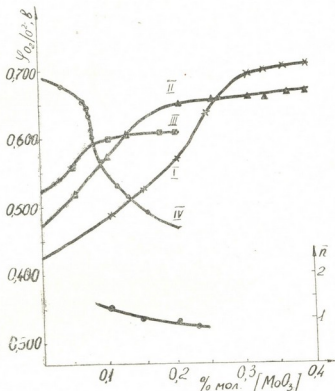


Рис. 2. Кривые титрования окиси молибдена: I— $\text{C}_{\text{O}_2}^0=0,24\%$ мол.; II— $\text{C}_{\text{O}_2}^0=0,15\%$ мол.; III— $\text{C}_{\text{O}_2}^0=0,075\%$ мол.; IV— $\text{C}_{\text{MoO}_3}^0=0,15\%$ мол. со щелочью

При добавлении MoO_3 в хлоридные расплавы, содержащие различные концентрации ионов кислорода, получаются зависимости, представленные на рис. 2. Судя по максимальному градиенту потенциала, в этом случае MoO_3 реагирует с ионом кислорода в соотношении 1:1:



Однако, если построить зависимость лигандного числа, которое определяется по формуле [5]

$$n = \frac{A - [\text{O}^{2-}]}{B},$$

где A — общая концентрация кислородных ионов, $[\text{O}^{2-}]$ — концентрация свободных кислородных ионов в расплаве, B — общая концентрация трехоксида молибдена от концентрации добавленного MoO_3 , то можно убедиться, что при значительном избытке ионов кислорода число лиганд больше единицы, т. е. MoO_3 ведет себя как слабая двухосновная кислота:





Можно предположить, что это равновесие слабое, так как оно очень мало искажает титровочную кривую, которую в целом можно отнести к равновесию (I).

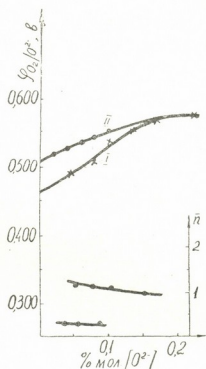
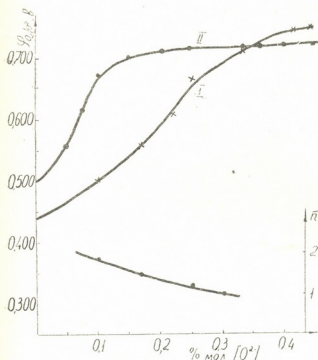


Рис. 3. Кривые титрования карбоната: I— $C\overset{O}{CO}_3$ —0,3% мол.; II— $C\overset{O}{CO}_3$ —0,15% мол. со щелочью и зависимость потенциала $P(O_2)$ электрода от лигандного числа n .

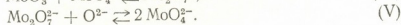
Рис. 4. Кривые титрования щелочи: I— $C\overset{O}{O}_2$ —0,15% мол.; II— $C\overset{O}{O}_2$ —0,082% мол. с катионами Ca^{2+} и Sr^{2+} соответственно

При добавлении избытка MoO_3 по сравнению со стехиометрией, равновесие (I) не дает нового заметного скачка потенциала, соответствующего образованию Mo_2O_7 . Аналогичная картина наблюдается при титровании хлоридного расплава, имеющего исходную концентрацию карбоната с добавкой MoO_3 (рис. 3).

При обратном титровании от MoO_3 к щелочи (рис. 2, кривая IV) максимальный градиент потенциала указывает на кислотно-основную реакцию:



Исходя из полученных данных можно рассчитать константы устойчивости для равновесий (I)—(III) и связанных с ними равновесий



Для расчета K использовалась зависимость

$$K = \frac{n}{[O^{2-}](1-n)} \quad (\text{при } n < 1).$$

Расчет константы K_3 производился по соотношению свободных концентраций

$$K_3 = \frac{Mo_2O_7^{2-}}{[MoO_3]^2 [O^{2-}]}$$



которые могут быть найдены по начальному участку титровочной кривой (рис. 2).

Значение констант устойчивости

Кислотно-основная реакция	Константа устойчивости $K_{\pm} \Delta K$	Соотношение между константами
1. $\text{MoO}_3 + \text{O}^{2-} \rightleftharpoons \text{MoO}_4^{2-}$	$(8,8 \pm 3,3) 10^2$	$K_1 = K_2 / K_3$ (1 мол. %)
2. $2\text{MoO}_3 + \text{O}^{2-} \rightleftharpoons \text{Mo}_2\text{O}_7^{2-}$	$(14,6 \pm 3,9) 10^2$	$K_2 = K_4 / K_1$ (1 мол. %)
3. $\text{Mo}_2\text{O}_7^{2-} + \text{O}^{2-} \rightleftharpoons 2\text{MoO}_4^{2-}$	$(8,8 \pm 8,8) 10^2$	$K_3 = K_2 / K_4$ (без разм.)
4. $\text{MoO}_3 + \text{MoO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Mo}_2\text{O}_7^{2-}$	$(0,016 \pm 0,016) 10^2$	$K_4 = K_2 / K_1$ (1 мол. %)
5. $\text{Sr}^{2+} + \text{O}^{2-} \rightleftharpoons \text{SrO}$	$(0,13 \pm 0,38) 10^2$	1 мол. %
6. $\text{Ca}^{2+} + \text{O}^{2-} \rightleftharpoons \text{CaO}$	$(5,3 \pm 0,57) 10^2$	1 мол. %

Рассчитанные значения этих констант, а также констант устойчивости окислов SrO и CaO (см. таблицу) подчеркивают существенное значение природы катиона в кислотно-основных реакциях в расплавленных электролитах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

Академия наук Украинской ССР
Институт общей и неорганической
химии

(Поступило 4.5.1973)

ელემენტები

ვ. შაპოვალ, ა. ავალიანი, ნ. გასვიანი

მოლიბდენის საშუალების მუშავების ტექნიკური განვითარების
კვლევების

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ფუნქციის φ -lgC ელექტროდისათვის $\text{Pt}(\text{O}_2)$ ეანგბადის-
ონების მიმართ, როდესაც ეანგბად-ონების დონორად KCl-NaCl-ის ლობილ-
ში აღებულია KOH, ახსიათებს ანომალური დახრა (0,185).

ELECTROCHEMISTRY

V. I. SHAPOVAL, A. Sh. AVALIANI, N. A. GASVIANI ACIDIC PROPERTIES OF MoO_3 IN FUSED CHLORIDES

Summary

The function of the platinum-oxygen electrode φ -lgC in relation to oxygen ions (when KOH serves as the donor of such ions in KCl-NaCl fused mixtures) is shown to have an anomalous slope, being double the theoretically calculated value and equalling 0.185. The stability constants have been calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Шаповал, В. Ф. Грищенко, Л. И. Зарубицкая. Укр. хим. ж., 38, 1972, 1088.
2. В. И. Шаповал, О. Г. Циклаური. Тезисы докладов Всесоюз. совещ. по физ. химии и электрохимии расплавленных солей, оксидных расплавов и твердых электролитов. Свердловск, 1973.
3. N. S. Wrench, D. Inman. J. Electroanal. Chem., 17, 1968, 319.
4. R. Littmond, E. I. Argent. Electrochim. Acta 4, 1961, 114.
5. Ф. Рассотти, Х. Рассотти. Определение констант устойчивости и других констант равновесия в растворах. «Мир». М., 1965, 108.



УДК 551.894(470.21)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. ჯანელიძე, ა. ბურჭულაძე, ზ. ტოგონიძე

შავი ზღვის ჰოლოცენური ტრანსგრესიის მაქსიმალური ფაზის
 აბსოლუტური ასაკი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითაიამ 25.5.1973)

ჰოლოცენში შავი ზღვის დონის რხევის საკითხი არ არის დაზუსტებული. მეკლევართა უმრავლესობა [1—4] აღიარებს ზღვის ტრანსგრესიის საერთო ტენდენციას ჰოლოცენში, მაგრამ ტრანსგრესიის ფონზე მომხდარი ოსცილაციების განსაზღვრაში ჯერ კიდევ მრავალი უთანხმოებია — არ არის დაზუსტებული ჰოლოცენში შავი ზღვის ტრანსგრესიული და რეგრესიული ფაზების რიცხვი, თანმიმდევრობა და აბსოლუტური ქრონოლოგია. განსაკუთრებით ბუნდოვანია შავი ზღვის ჰოლოცენური ტრანსგრესიის აბსოლუტური ქრონოლოგიის საკითხი. ამ საკითხის გადაჭრას დღემდე ისტორიულ-არქეოლოგიური ფაქტების მოშველიებით, ან ზღვიური და ლაგუნური ნალექების წლიური მიკროფენების დათვლით ახდენენ. ასეთი გზით ზუსტი ქრონოლოგიის დადგენა გამორიცხულია, ვინაიდან ისტორიულ-არქეოლოგიური დათარიღება, თუ მას წერილობითი დოკუმენტაცია არ უდევს საფუძვლად, მიკლევარული სიზუსტის, ხოლო ნალექების წლიური მიკროფენების დათვლის დროს ხშირია ცდომილება, რადგან ნალექების ზედა ფენები მეტ წილ შემთხვევაში გადარეცხულია.

ბოლო ხანებში აბსოლუტური ქრონოლოგიის საკითხების დამუშავებაში დიდი მნიშვნელობა მიიღოვა გეოლოგიური წარმოჩენების ასაკის განსაზღვრის რადიონახშირბადულმა მეთოდმა. შავი ზღვის ჰოლოცენური ტრანსგრესიის ქრონოლოგიის შესწავლის ცდა, რაც წინამდებარე შრომის მიზანს შეადგენს, ამ მეთოდის გამოყენებით არის შესრულებული.

პალეოგეოგრაფიული განოკლებებით დადგენილია, რომ ახალეკსინურ ეპოქაში (ჰოლოცენის წინ) შავი ზღვის დონე თანამედროვესთან შედარებით 25—30 მ დაბლა იყო, მაშინ როცა ოკეანის სარკე თანამედროვე დონიდან სულ ცოტა 100—120 მ დაბლა მდებარეობდა. ოკეანისა და შავი ზღვის დონეთა განსხვავება ახალეკსინურ ხანაში გაპირობებული იყო შავი ზღვის აუზის ოკეანისთან კავშირის სპეციფიკური ხასიათით, ეკრძოდ, ბოსფორ-დარდანელის სრუტეების ტოპოგრაფიით. როგორც ცნობილია, ბოსფორის სრუტის ზღურბლი ზღვის დონიდან 27 მეტრით დაბლაა. ამ მიზეზის გავლენით შავ ზღვას, როცა ოკეანეში ღრმა რეგრესია იყო განვითარებული, ცალმხრივი კავშირი ჰქონდა ამ უკანასკნელთან, რაც შავი ზღვის აუზიდან ხმელთაშუა ზღვაში წყლის ჰარბი მასების გადაღწევაში გამოიხატებოდა; მდინარეთა ჩამონადენის სიუხვე და გამყინვარებისდროინდელი აორთქლების სისუსტე განსაზღვრავდა წყლის მასების დაღებით ბალანსს შავი ზღვის აუზში და მუდმივი განადენის არსებობას.

ზედა პლეისტოცენის ბოლოს დაწყებული ტრანსგრესიის საერთო ფონზე, რაც პლანეტარული დათბობით იყო გაპირობებული, ხმელთაშუა ზღვის სარკე ოკეანის დონის სინქრონულად მაღლდებოდა და სანამ არ გაუსწორდა ბოსფორის სრუტის ზღურბლს, მანამდე შავი ზღვა სტაბილურ მდგომარეობაში იყო. ამ მომენტიდან იწყება ჰოლოცენური ტრანსგრესია შავი ზღვის აუზში და აქედან მოყოლებული შავი ზღვის დონე ოკეანის დონის სინქრონულად განიცდის რყევას. ზღვიური და ლაგუნური ნალექების წლიური მიკროფენების

შესწავლის საფუძველზე ზოგი მკვლევარი [1, 3] ამტკიცებს, რომ ოკეანის წყალი შავი ზღვის აუზში 8—9 ათასი წლის წინ შემოიჭრა.

ტრანსგრესიის შედეგად შავი ზღვის დონემ ახალეგქსინური ეპოქის შემდეგ 2—3 ათეული მეტრით მალა აიწია, სანაპირო ზოლის გასწვრივ განვითარებული გეომორფოლოგიური რელიქტების შესწავლა აღნიშნულ მოსაზრებას ადასტურებს.

პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს ახალშავზღვიური ტერასა, რომელიც შავი ზღვის სარკიდან 3—5 მ არის ამაღლებული და სანაპირო რელიეფში საკმაოდ მკვეთრი საფეხურით არის წარმოდგენილი. სანაპირო ზოლის მორფოლოგია და ტერასის მდებარეობა ზღვის სარკის მიმართ მოწმობს, რომ ტერასის ამგებელი ზღვიური ნალექები სანაპირო ზოლის გასწვრივ მასზე დაილექა, როცა ზღვის დონე 2—3 მ მაღლა იდგა, ვიდრე ამჟამად: ასეთ მომენტს ადგილი ჰქონდა შუა პოლოცენში — პოლოცენური ტრანსგრესიის განვითარების მაქსიმალურ ფაზაში. ზღვის სანაპირო ზოლში მიკვლეული და შესწავლილია ენეოლითისა და ბრინჯაოს ხანის მატერიალური კულტურის ნაშთები, რამაც საბაბი მისცა მკვლევარებს [3, 4] ტერასის ასაკი 5—6 ათასი წლით განემა საშუალება მოგვეცვა გავერკვია პოლოცენური ტრანსგრესიის მაქსიმალური განვითარების დრო შავი ზღვის აუზში.

ამ მიზნით შევისწავლეთ პოლოცენური ზღვიური და კონტინენტური ნალექების ჭრილები მდ. კოლხიდის შესართავის რაიონში (ქ. გაგრა და მდ. ბზივის შესართავს შორის).

აღნიშნულ რაიონში ზღვის ფსკერის დაზვერვის შედეგად გამოვლინდა წყალქვეშ მოქცეული ტორფის ჰორიზონტის არსებობა. ეს ჰორიზონტი ზღვის ნაპირიდან დაახლოებით 30—40 მ მოშორებით 4 მ სიღრმეზე მდებარეობს და სანაპიროს გასწვრივ სულ ცოტა 400 მ სიგრძეზეა გაწოლილი. ფსკერის რელიეფში ტორფის ჰორიზონტი საკმაოდ მკვეთრად გამოისახული საფეხურით არის წარმოდგენილი. გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ წყალქვეშ ტორფს ქვეშ უდევს მუქი ნაცროსფერი ლაგუნური თიხები, რომლებიც თავის მხრივ თავზე ადევს მოყვითალო ფერის კონტინენტური თიხების ჰორიზონტს. ტორფის ჰორიზონტის საშუალო სისქე 60—70 სმ შეადგენს.

იმავე რაიონში სანაპირო ზოლის გასწვრივ კარგად არის გამოსახული ახალშავზღვიური ტერასა (3—4 მ), რომელიც პლაჟიდან სანაპირო ზონით არის გამოყოფილი. ტერასის საფუძველში განვითარებულ მუქ მონაცროსფერი ლაგუნურ თიხებს თავზე ადევს დაახლოებით 0,7—0,9 მ სიმკვარის განამარხებული ტორფის ჰორიზონტი. განამარხებული ტორფი ზემოდან 1,5—2 მ სისქის ზღვიური ქვიშებით და თანამედროვე ნიადაგის თხელი ფენით არის შენიღბული. ჭრილის ასეთი სახე ადვილად შეინიშნება მდ. კოლხიდის შესართავის რაიონში, სადაც მდინარემ ზღვიური ტერასა და მის ზედაპირზე მოთავსებული სანაპირო ზვინული გაკვეთა.

პოლოცენში შავი ზღვის დონის რყევაზე წარმოდგენას გვაძლევს ზემოთ აღნიშნული ტორფის შრეების აბსოლუტური ასაკი. ნიმუშები ლაბორატორიული ანალიზებისათვის აღებული იქნა წყალქვეშა და წყალზედა ტორფის ჰორიზონტების ზედა და ქვედა შრეებიდან და დათარიღდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრის ლაბორატორიამ. დათარიღება შესრულდა ნიმუშების დაწვის შედეგად გამოყოფილი ნახშირბადის რადიოაქტივობის გაზომვის საფუძველზე.

ახალშავზღვიური ტერასის ნალექებში განამარხებული ტორფის ზედა ფენის აბსოლუტური ასაკი 4460 ± 150 წელი აღმოჩნდა, წყალქვეშ მოქცეული ტორფის ზედა ფენის ასაკი კი 4280 ± 60 წელი. წყალქვეშ ტორფის სულ ქვედა (ძველი) ფენის ასაკი 7060 ± 100 წელი იქნა განსაზღვრული.

ეს მონაცემები მოწმობენ, რომ ზღვის ფსკერზე მდებარე ტორფი და ახალშავზღვიური ტერასის ნალექებში განამარხებული ტორფი ერთიან ჰორიზონტს ქმნის, რომლის ნაწილი ამჟამად 4 მ სიღრმეზეა ზღვის ქვეშ დაძირული, ნაწილი კი ახალშავზღვიური ტერასის საფუძველშია გაწოლილი და თანა-

მედროვე პლაცის გასწვრივ რამოდენიმე ასეულ მეტრზე ვრცელდება. უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ ტორფის აღნიშნული ჰორიზონტი მონოლითურია, ტორფის შრეების გარდა არ შეიცავს სხვა სახის ნალექებს, რაც იმას მოწმობს, რომ სანაპირო ზოლში 7000 წლიდან 4200 ± 4400 წლის წინანდელ ინტერვალში ტორფის წარმოქმნა განუწყვეტლივ წარმოებდა. ზღვის დონის ამაღლების შედეგად სანაპირო ტორფნარი წყლით დაიფარა. 4200 ± 4400 წლის წინ შავი ზღვის სარკე თანამედროვე დონეზე მაღლა იდგა 2—3 მ, რასაც ადასტურებს ახალშავზღვიური ტერასის ნალექებში განამარხებული ტორფის ზედა ფენის ასაკი. ევრისული რეგრესიის დროს, რასაც ადვილი ჰქონდა ძვ. წ. პირველი ათასწლეულის დასაწყისში, ზღვის დონემ თანამედროვესთან შედარებით რამდენიმე მეტრით დაბლა დაიწია. ამ დროს მოხდა ახალშავზღვიური ტერასის გაფორმება. ტორფის ჰორიზონტი კი ახალშავზღვიური ნალექების ქვეშ აღმოჩნდა დამარხული.

ევრისული რეგრესია დაახლოებით 2000 წლის წინ ლაზურმა ტრანსგრესიამ შესცვალა, რაც უმნიშვნელო ტემპით დღემდე გრძელდება.

შავი ზღვის პოლოცენური ტრანსგრესიის მაქსიმალური ფაზის თარიღი კარგად ეთანხმება მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში რადიონახშირბადული მეთოდით მიღებულ მონაცემებს. მაგალითად, ე. ჯილის მიერ დათარიღებულია ახალი ზელანდიისა და ავსტრალიის სანაპიროზე განვითარებული პირველი ზღვიური ტერასა, რომლის ასაკი 4000 წლით არის განსაზღვრული [5]. ე. ჯილის მტკიცებით, 4000 წლის წინ ოკეანის დონე თანამედროვესთან შედარებით 1,5—3 მ მაღლა იდგა. მ. ვიგოუტის გამოკვლევით, ჩრდილო აფრიკის სანაპირო ზოლში (ქ. რაბათთან) კარგად არის გამოსახული პოლოცენური ზღვიური ტერასა, რომლის ასაკი რადიონახშირბადის მეთოდის გამოყენებით განსაზღვრულია 3970 ± 130 და 4200 ± 150 წლით. ასეთივე დასკვნები აქვთ გაკეთებული ჟ. შოფილდს ახალი ზელანდიის, შვეციის და ნორვეგიის სანაპირო ზოლში, უ. საკუგიჩის — იაპონიის კუნძულების ნაპირებზე, პ. გრაულს — დასავლეთ ევროპის და მექსიკის ყურის მაგალითზე და სხვ. [5].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 31.5.1973)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ч. П. ДЖАНЕЛИДЗЕ, А. А. БУРЧУЛАДЗЕ, Г. И. ТОГОНИДЗЕ

АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ МАКСИМАЛЬНОЙ ФАЗЫ ГОЛОЦЕНОВОЙ ТРАНСГРЕССИИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Резюме

С применением радиоуглеродного метода датированы образцы ископаемого торфа из отложений новочерноморской террасы (3—4 м), развитой южнее г. Гагра, и подводного торфа из того же района, лежащего на глубине 4 м. Возраст верхнего слоя торфа из отложений новочерноморской террасы оказался 4460 ± 150 лет, а верхнего слоя подводного торфа — 4280 ± 60 лет. К этому моменту приурочивается максимальная фаза новочерноморской трансгрессии.

Возраст самого нижнего слоя подводного торфа — 7060 ± 100 лет.

Ch. P. JANELIDZE, A. A. BURCHULADZE, G. I. TOGONIDZE

THE ABSOLUTE AGE OF THE BLACK SEA HOLOCENE
TRANSGRESSION

Summary

Samples of fossil peat from deposits of the New Black Sea terrace (3—4 m) developed southward of Gagra as well as submarine peat samples (4 m deep) from the same area have been dated by the radiocarbon method. The age of the terrace top layer has been found to be 4460 ± 150 years, while that of submarine peat 4280 ± 60 years. The maximum phase of the new Black Sea transgression coincides with that time. The age of the bottom layer of submarine peat is 7060 ± 100 years.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Архангельский, Н. М. Страхов. Геологическое строение и история развития Черного моря. М.—Л., 1938.
2. Е. Н. Невеский. Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. М., 1967.
3. П. В. Федоров. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 4, 1960.
4. Д. В. Церетели. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси, 1966.
5. Л. Р. Серебряный. Применение радиоуглеродного метода в четвертичной геологии. М., 1965.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Р. Г. ГАЧЧИЛАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В ТУРЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Л. Гуния 29.5.1973)

Несмотря на горный рельеф и засушливость климата на большей части территории, в Турции практически нет совершенно не заселенных территорий, пустынь и почти 60% площади так или иначе используется для сельскохозяйственных целей, что выгодно отличает ее от многих ближневосточных стран. Вместе с тем, использование земель в Турции имеет многие особенности, характерные и для соседних азиатских стран.

Сельское хозяйство по сей день является основой турецкой экономики, ее экспорта, и около 70% трудоспособного населения занято в этом секторе производства. Однако существующее использование земель не совсем рационально, что обусловлено современным уровнем социально-экономического развития страны. В использовании земель наблюдаются значительные пространственные различия в зависимости от природных и экономических условий.

Субъектом в использовании земель выступает землевладелец или землепользователь [1]. Сельскохозяйственные переписи 1952 и 1963 гг. дали довольно убедительную картину аграрных отношений в Турции (они наиболее полно изучены в трудах П. П. Моисеева). Основная тенденция развития выражена в том, что одновременно с консолидацией земли в руках кулаков и крупных фермеров-капиталистов продолжается увеличение мелкого и мельчайшего землевладения, парцелляция, вызванная увеличением сельского населения. 51,3% (до 10 га) посевной площади распределено среди мельчайших, мелких и средних землевладельцев (87,3% всех хозяйств). Мелкоконтурность, раздробленность сельскохозяйственных угодий, вообще характерная для горных стран, здесь усугубляется социальными условиями, сложной системой наследования. Более 50% хозяйств имеет не менее шести парцелл (в том числе 24% — более 10), разбросанных в разных частях деревни. В землепользовании значительный удельный вес имеет традиционная мелкая натуральная аренда. Вместе с тем, во всей стране заметно развитие капиталистических отношений в сельском хозяйстве, что в значительной мере способствовало перераспределению земельного фонда по видам использования за последнее двадцатилетие (см. таблицу).

В течение 50-х гг. изменения происходили наиболее быстро. Рост валовой продукции растениеводства (в основном товарного зерна и технических культур) целиком был связан с расширением посевной площади за счет частнокапиталистической запашки общинных земель — естественных кормовых угодий. Продуктивность этих площадей ниже ранее используемых под пашню земель, урожайность невысока. К середине 60-х гг. резерв сравнительно плодородных земель был исчерпан, дальнейшее расширение пашни стало невозможным без значительных капиталовложений.

Посевная площадь значительно расширилась в центральных и юго-восточных степных районах, которые дают основную массу товарного зерна. В этих семиаридных областях распространена трех- или двух-польная система земледелия. Пар занимает треть (кое-где половину) пахотной площади. Лишь с помощью ирригации возможно улучшение севооборотов, в стране же орошается 6,5% обрабатываемой площади — 1,8 млн. га (при ирригационном потенциале 8,5 млн. га [2]). Основные ирригационные системы находятся в западных и южных прибрежных районах технических культур. Ожидается увеличение орошаемой площади на востоке страны после ввода в действие Кебанской плотины. Во внутренних районах поливаются технические культуры, сады и огороды и в незначительной мере ведущие культуры — зерновые. Орошаемые земли разбросаны малыми массивами, приурочены к узким долинам рек и наиболее парцеллированы.

Структура земельного фонда Турции (1938—1970 гг.) (1000 га)

	1938		1950		1960		1970	
I. Обрабатываемая площадь	13158	17,3	16008	20,6	25324	32,6	27327	35,0
А. Пашня	8463	11,1	9868	12,7	15305	19,7	15589	20,0
Б. Пар	4695	6,2	4674	6,0	7959	10,3	8705	11,2
В. Многолетние насаждения,	1310	1,7	1466	1,9	2060	2,6	3033	3,8
в том числе:								
виноградники	375	0,5	561	0,7	782	1,0	845	1,1
оливковые рощи	285	0,4	297	0,4	548	0,7	721	0,9
фруктовые сады	650	0,9	608	0,8	730	0,9	1467	1,8
II. Пастбища и сенокосы	41068	53,9	37806	48,7	28658	36,9	19363	24,8
III. Леса и кустарники	10386	13,6	15418	13,4	10584	13,6	18273	23,4
IV. Несельскохозяйственная площадь	10312	13,5	13466	17,3	13132	16,9	13095	16,8
Итого	76234*	100,0%	77698	100,0%	77698	100,0%	78058*	100,0%

Источник: Tarım istatistikleri Ozeti, Ankara, 1962, 1971.

* Увеличение общей площади после 1938 г. связано с присоединением Хатайского вилайета, после 1960 г. — с уточнением площади.

«При дифференциации земель по видам использования резко выделяются площади под многолетними древесными насаждениями» [3]. С 1950 г. площадь садов, виноградников, оливковых рощ, чайных плантаций в целом по стране увеличилась более чем в 2 раза. Наблюдался особенно быстрый рост площадей под фруктовыми насаждениями, чему способствовало расширение внутреннего и внешнего рынков сбыта, в свою очередь, вызванное ускорением урбанизационных процессов, расширением транспортной сети. Размещение многолетних культур в основном приурочено к экономически более развитым прибрежным районам, это — оливковые и фиговые сады, виноградники — в Западной Анатолии, субтропические культуры, виноградники — в Южной Анатолии, фруктовые насаждения, лещинник, чайный куст — в Причерноморье. Во внутренних районах отмечается увеличение фруктовых насаждений, виноградников. Расширение посадок многолетних культур увеличивает интенсивность сельского хозяйства, способствует лучшему использованию земель, повышает товарность хозяйства.

Значительно сократились площади естественных кормовых угодий. В Турции преобладают пастбища, в своем большинстве не улучшенные

и неогороженные. Под выгоны частично используется залежь и пар. В Средиземноморском районе горные леса также используются как кормовая база для мелкорогатого скота. Экстенсивное сокращение общинных сенокосов и пастбищ, за счет их распашки, сопровождалось расширением сети сельских поселений (в основном в Центральной Анатолии), однако не повлекло за собой уменьшения поголовья стада. Поэтому нагрузка на кормовые угодья резко возросла и примерно половина ныне используемых пастбищ утратила большую долю своего естественного плодородия. Продуктивность животноводства крайне низка. Горные пастбища Восточной Анатолии подвержены сильной эрозии [4].

«Главное лесное управление» пересмотрело площади лесов и курстарников с целью их увеличения (лес — государственная собственность). Ныне лесопокрытой площадью считаются 23,4% (вместо 13,5% в 1960 г.), часто это вырубленные леса, гари, фактические пастбища. Основные массивы лесов расположены в северных и южных горных районах. Лес выполняет водоохранную и полезащитные функции, однако его промышленные рубки превосходят естественное восстановление. Новые лесопосадки сравнительно незначительны. Искусственные полезащитные полосы крайне редки, тем более во внутренних, степных районах. Между тем, именно в этих районах ветровая эрозия широко распространена.

Часть наиболее продуктивных земель, в основном вблизи крупных городов (до 50 тыс. га ежегодно), теряется для сельского хозяйства и используется для нужд городского и промышленного строительства. Незначительное сокращение несельскохозяйственных земель вызвано работами по облесению. Однако, в конечном итоге, и это перераспределение происходит за счет кормовых угодий: города забирают пашню, пашня — пастбища. Но в недалеком будущем следует ожидать стабилизации обрабатываемых площадей или даже их сокращения.

Наиболее высока плотность сельского населения в восточном Причерноморье, где земельный баланс очень напряжен. Крутизна склонов, используемых для многолетних и пропашных культур, здесь нередко достигает 18—20°. Эффективное противозерозийное средство — террасирование склонов — мало распространено в современной Турции, тогда как в Восточной Анатолии по сей день сохранились следы древних террас.

Крупные капиталовложения и правильная организация мелиоративных работ могли бы частично улучшить использование земель в Турции, но существующие социально-экономические условия не способствуют рациональному использованию земельного фонда.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.5.1973)

ბაონომიური ბაობრაზია

რ. ბაჩიჩილაძე

თურქეთის მიწების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების ზოგირითი
ასპექტი

რეზიუმე

თურქეთის სახნავ-სათესი მიწის ექსტენსიური გაფართოება სოფლის მეურნეობაში კაპიტალიზმის განვითარების შედეგია. ამავ დროს იზრდება უწყვილესი და წვრილი მიწათმფლობელებისა და მოიჯარადრეების რიცხვი, მი-

წების პარცელაცია. საძოვრების ფართობის მკვეთრ შემცირებას თან არ სდევს დაბალპროდუქტიული პირუტყვის სულადობის კლება. ფართოდაა გავრცელებული წიადაგის ეროზია. ირწყვება დამუშავებული მიწის მხოლოდ 6,5 პროცენტი.

ECONOMIC GEOGRAPHY

R. G. GACHECHILADZE

SOME ASPECTS OF AGRICULTURAL LAND-USE IN TURKEY

Summary

Extensive growth of cultivated land in Turkey is a result of the capitalist development of agriculture. Meanwhile the number of small landowners and sharecroppers is increasing, contributing to the parcelling of land. The drastic reduction of the pastures was not accompanied by a reduction of low productive livestock. Soil erosion is widespread. Only 6.5% of the cultivated land is under irrigation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Kostrowicki. In: "Land-Utilization. Methods and Problems of Research". Warszawa, 1962, pp. 59—60.
2. И. С. Зонн. Водное хозяйство Турции. М., 1970, 68.
3. А. И. Ракитников. География и хозяйство, № 7, 1960, 15—18.
4. E. Tümertekin. In: "Land-Use in Sem.-arid Mediterranean Climates." Liege, 1964, pp. 91—93.



Ц. И. СВАНИДЗЕ

НОВЫЙ ВИД РОДА *PTEROPHYLLUM* ИЗ СРЕДНЕЮРСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком И. В. Качаравა 28.1.1973)

Род *Pterophyllum* в разных отделах юры Грузии представлен различными видами [1—3]. В нижней юре встречаются три вида — *Pterophyllum* cf. *andeanum* Schimper., *P. djanelidzei* Svan. nov. sp., *Pterophyllum* sp., в средней — один — *Pterophyllum kakhadzei* Svan. nov. sp., в верхней — 12 — *Pterophyllum raripinnatum* Dolud., *P. aff. ptilum* Harris, *P. rionense* Dolud., *P. papillatum* Dolud., *P. mirabile* Dolud., *P. georgiense* Dolud., *P. aff. georgiense* Dolud., *P. aff. subaequale* Hartz., *P. magnum* Dolud., *P. insigne* Dolud., *P. paradoxum* Dolud., *Pterophyllum* sp. [4].

Приведенные данные позволяют предполагать, что в нижней юре существовали благоприятные условия для произрастания представителей рода *Pterophyllum*, в средней юре они, видимо, несколько ухудшились, верхняя же юра была веком их процветания.

Отпечатки нового вида *Pterophyllum kakhadzei* Svan. nov. sp. встречаются в разных горизонтах угленосной свиты Ткибули [2].

Bennettitales incertae sedis

Род *Pterophyllum* Brongniart, 1828

Pterophyllum kakhadzei Svan. nov. sp.

Табл. 1, фиг. 1—6

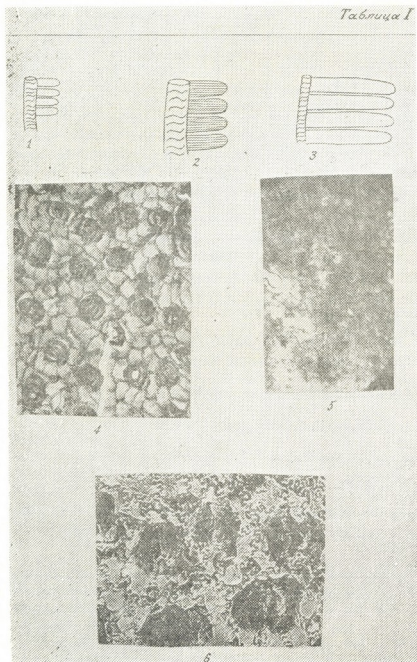
Голотип. Тбилисский государственный университет; обр. 115/23, Западная Грузия, Ткибули, шахта им. В. И. Ленина; средняя юра, угленосная свита.

Диагноз вида. Листья средних размеров. Длина в несколько раз превышает ширину. Стержень широкий (5—8 мм), с частыми поперечными морщинами на поверхности. Лист перистый, сегментированный. Сегменты узкие, почти одинаковой ширины по всей длине и лишь у основания слегка расширенные. Верхушка тупая, закругленная и чуть суженная. Длина сегментов 8—32 мм, ширина 3—6 мм. В каждом сегменте насчитывается 5—8 параллельных жилок. Верхний и нижний эпидермис состоит из клеток с мелкоизвилистыми стенками; устьица разбросаны по всей поверхности сегмента, не образуя полос; они ориентированы вдоль, косо и поперек края листа. На клетках нижнего эпидермиса имеются крупные папиллы.

Описание материала. В коллекции имеется большое количество образцов с отпечатками листьев *Pterophyllum kakhadzei* Svan.

пов. sp. разной степени сохранности. Листья разных размеров, из которых можно выделить три основных типа.

Отпечаток на табл. 1, фиг. 1 представлен в виде части перистого листа, к широкому (5—6 мм) стержню которого под прямым углом и всеми слегка расширенными основаниями, частично перекрывающимися стержень, прикреплены мелкие линейные сегменты. Края сегментов цельные, параллельные; верхушка тупая, закругленная. Длина полных сегментов 8—12 мм, ширина 3 мм. На табл. 1, фиг. 2 представлена



Pterophyllum kakhadzei Svan. nov. sp.: 1—фрагмент листа с широким стержнем и мелкими сегментами (Ткибули, обр. 115/23); 2—часть листа с широким стержнем и с широкими сегментами (Ткибули, обр. 115/23); 3—фрагмент листа с узким стержнем и с длинными сегментами (Ткибули, обр. 115/23); 4, 6—участок нижнего эпидермиса, стенки клеток мелкоизвилистые, устьица разбросаны по всей поверхности и ориентированы вдоль, поперек и косо по отношению к краю листа (Ткибули, обр. 115/23); 5—участок верхнего эпидермиса (Ткибули, обр. 115/23)

часть перистого листа с широким (7—8 мм) стержнем и сегментами длиной 12—14 мм при ширине 5—6 мм. На табл. 1, фиг. 3 изображена небольшая часть листа, несколько более широкого, с длиной сегментов 30—32 мм и шириной 5—6 мм. Жилкование характерное для рода *Pterophyllum* — жилки параллельные, многочисленные (5—8). Они выходят из основания по направлению к верхушке, но лишь 2—3 жилки достигают ее, остальные же заходят с края близ верхушки.

Эпидермис нижней поверхности листа (табл. 1, фиг. 4, 6) состоит из округлых, изодиаметрических или слабо удлинённых клеток с мелкоизвилистыми стенками. Среди них разбросаны крупные устьица. Они состоят из двух замыкающих, двух крупных латеральных и двух полярных побочных клеток. Устьичная щель ориентирована вдоль, косо и поперек края листа. На клетках встречаются крупные папиллы. Эпидермис верхней поверхности листа (табл. 1, фиг. 5) состоит из мелкоизвилистых, изодиаметрических и округлых клеток.

Сравнение. Несмотря на значительные различия в размерах, этот признак не имеет диагностического значения, так как отпечатки объединяются рядом одинаковых морфологических признаков: прямолинейной формой сегментов, их способом прикрепления к стержню, формой верхушек и характером жилкования. Но, что самое главное, тождественность этих отпечатков подтверждается также эпидермальным строением листьев.

Изучаемые образцы наибольшее сходство обнаруживают с отпечатками *Pterophyllum aequale* (Brongn.) Nath. [2]; оно проявляется в основном в одинаковом морфологическом строении листьев — в линейной форме сегментов, характере жилкования, прикреплении к стержню под прямым углом. Наблюдаются, однако, и некоторые отличия: у *P. kakhadzei* стержень несколько шире и с морщинами на поверхности, количество жилок в каждом сегменте больше.

По строению эпидермиса листа описанные отпечатки обнаруживают сходство с *Pterophyllum aff. ptilum* Harris, *P. insigne* Dolud., *P. paradoxum* Dolud., известными из верхнеюрских отложений Грузии [4]. Сходство заключается в том, что устьица у перечисленных видов разбросаны по всей поверхности эпидермиса. Однако у *P. aff. ptilum* сегменты узкие, длинные, верхушка заостренная и число жилок меньше. Кроме того, устьичная щель ориентирована поперек, изредка косо по отношению к краям сегмента и на них не отмечается наличие папилл. У *P. paradoxum* сегменты узкие, с ровными основаниями, стержень гладкий; устьичная щель ориентирована вдоль края сегмента; клетки без папилл. *P. insigne* отличается более узкими и длинными сегментами, большим количеством жилок и отсутствием папилл на эпидермисе.

Местонахождение. См. голотип.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.5.1973)

პალეობოტანიკა

ც. სვანიძე

გვარის *PTEROPHYLLUM* ახალი სახე საქართველოს უშიშროების
ნაღებში აღმოჩენილი

რეზიუმე

საქართველოს ქვედაიურულ ნალექებიდან ცნობილია გვარის *Pterophyllum* 3 წარმომადგენელი, უშიშროების ნალექებიდან — 1, ზედაიურულიდან — 12. ტიპურის მიდამოების ბათურ ნალექებში დადგინდა ამ გვარის ერთი ახალი სახე *Pterophyllum kakhadzei* Svan. nov. sp., რომლის აღწერაცაა მოცემული სტატიაში.

Ts. I. SVANIDZE

A NEW SPECIES OF THE GENUS *PTEROPHYLLUM* FROM THE
MIDDLE JURASSIC DEPOSITS OF GEORGIA

Summary

The genus *Pterophyllum* from Jurassic deposits of Georgia is represented by three species from the Lower, one from the Middle and twelve from the Upper Jurassic. A description is made of a new species, *Pterophyllum kakhadzei* Svan. nov. sp. found in the Batian deposits of the Tkibuli region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, 59, 2, 1970.
2. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, 60, 3, 1970.
3. Ц. И. Сванидзе. Труды ТГУ, А2 (141), 1971.
4. М. П. Долуденко, Ц. И. Сванидзе. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 178, 1969.
5. A. G. Nathorst. Sver. Geol. undersökn., ser. g., 33, 1879.



ПЕТРОЛОГИЯ

Д. Н. КЕЦХОВЕЛИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕТРОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕЖДУ СОСУЩЕСТВУЮЩИМИ БИОТИТАМИ И МУСКОВИТАМИ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 15.5.1973)

В двуслюдяных гранитоидах Северного Кавказа мусковит возник в стадии их низкотемпературной переработки. Часто он развит по биотиту и кислому плагиоклазу, реже по калиевому полевому шпату и силлиманиту (фибrolиту) и еще реже по андалузиту, гранату и кордиериту. В подавляющем большинстве случаев в двуслюдяных гранитоидах биотит и мусковит являются неравновесными и наблюдается

Таблица 1

Кристаллохимические формулы сосуществующих биотитов и мусковитов палеозойских гранитоидов Северного Кавказа

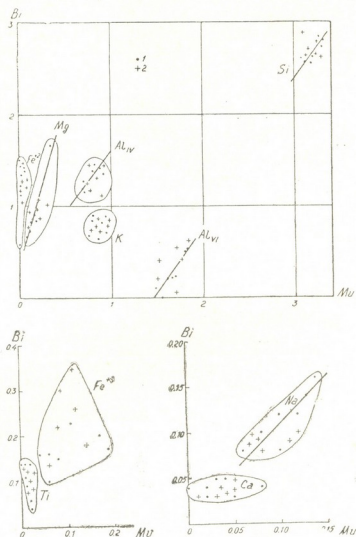
№ проб	Минералы	K	Na	Ca	X	Mg	Mn	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Al	Ti	Y	Si	Al	Z	OH	F	Fe ⁺² /Mg
8	Bi	0,88	0,16	0,04	1,08	0,73	0,03	1,34	0,15	—	0,05	2,31	2,61	1,31	4,2	3,8	0,05	1,84
	Mu	0,94	0,14	0,02	1,10	0,11	—	0,02	0,08	1,65	0,02	1,88	3,08	0,92	4,2	1,8	0,04	0,18
162	Bi	0,70	0,08	0,03	0,88	0,84	0,03	1,42	0,16	0,23	0,14	2,82	2,58	1,42	4,2	0,6	0,10	1,67
	Mu	0,94	0,10	0,03	1,09	0,18	—	0,02	0,03	1,70	0,02	1,98	3,12	0,88	4,1	1,92	0,02	0,11
222	Bi	0,68	0,10	0,04	0,72	0,83	0,03	1,40	0,20	0,21	0,09	2,76	2,55	1,45	4,2	3,6	0,10	1,69
	Mu	0,76	0,08	0,08	0,92	0,13	—	0,04	0,17	1,61	0,01	2,00	3,18	0,82	4,1	1,99	0,05	0,31
233	Bi	0,90	0,08	0,05	1,03	1,67	0,004	0,50	0,17	0,10	0,04	2,48	2,73	1,27	4,2	5,4	0,07	0,3
	Mu	0,80	0,05	—	0,86	0,34	—	—	0,19	1,49	0,02	2,04	3,30	0,70	4,1	1,94	0,02	—
289	Bi	0,64	0,12	0,05	0,81	0,90	0,02	1,22	0,16	0,21	0,11	2,62	2,61	1,39	4,2	5,2	0,05	1,36
	Mu	0,85	0,12	0,04	1,02	0,16	—	0,02	0,04	1,66	0,01	1,89	3,20	0,80	4,2	2,9	0,02	0,12
2552	Bi	0,82	0,14	0,05	1,01	0,83	0,02	1,12	0,23	0,50	0,14	2,84	2,81	1,19	4,2	5,6	0,05	1,40
	Mu	0,90	0,13	0,03	1,06	0,15	—	0,01	0,11	1,80	0,01	2,07	3,31	0,69	4,2	0,4	0,02	0,07
2695	Bi	0,94	0,12	0,03	1,09	0,66	0,02	1,39	0,10	0,53	0,14	2,84	2,84	1,16	4,1	2,6	0,05	2,11
	Mu	0,80	0,10	0,02	0,92	0,08	—	0,04	0,06	1,83	—	2,01	3,28	0,72	4,1	1,9	0,03	0,5

Названия пород: микроклинизированные гранитоиды—№ 8 и 162, микроклинизированные граниты—№ 289 и 2552, альбитизированные плагиограниты—№ 222 и 2695, альбитизированный метасоматит—233.

замещение биотита мусковитом. Ассоциации с сосуществующими биотитами и мусковитами развиты главным образом в микроклинизированных и изредка альбитизированных гранитоидах. Одновременно с микроклинизацией и альбитизацией гранитоидов происходит перекристаллизация слюд. Новообразованные чешуйки биотита и мусковита находятся в химическом равновесии и не реагируют друг с другом. В микроклини-

зированных и альбитизированных двуслюдяных гранитоидах с сосуществующим биотитом и мусковитом идиоморфные чешуйки биотита включены в мусковит без какой-либо реакционной каймы.

Рис. 1. Распределение Si, Al_{IV}, Al_{VI}, Mg, Fe⁺², K, Fe⁺³, Ti, Na и Ca между ассоциирующими биотитом и мусковитом палеозойских гранитоидов Северного Кавказа. Содержания даны в пересчете на формульную единицу слюд. 1—ассоциации с сосуществующими биотитом и мусковитом; 2—ассоциации с неравновесными биотитом и мусковитом



В табл. 1 приводятся кристаллохимические формулы парагенетических биотитов и мусковитов палеозойских гранитоидов Северного Кавказа. По этой таблице построены диаграммы распределения петроген-

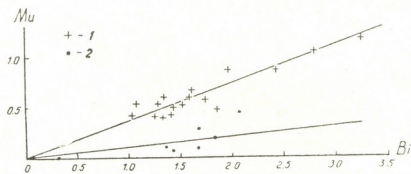


Рис. 2. Диаграмма зависимости отношений Fe⁺²: Mg (в формульных единицах) в сосуществующих мусковитах и биотитах: 1—слюды из кристаллических сланцев серии Мойн, Арднамерхан, Шотландия (по Батлеру [1]); 2—слюды из палеозойских гранитоидов Северного Кавказа



ных элементов в слюдах (рис. 1 и 2) Наряду с равновесными биотитом и мусковитом, на диаграммы нанесены фигуративные точки и неравновесных слюд палеозойских двуслюдяных гранитоидов Северного Кавказа. Между сосуществующими биотитом и мусковитом наблюдается положительная корреляция в содержании Mg, Si, Al_{IV} , Al_{VI} и Na, а в слюдах неравновесных ассоциаций корреляционной связи не обнаруживается. На диаграмме зависимости отношение $Fe^{+2}:Mg$ в сосуществующих в кристаллических сланцах Шотландии мусковитах и биотитах, построенную Б. К. Батлером [1], нанесены фигуративные точки этого отношения для исследованных нами равновесных слюд (рис. 2), которые, как и слюды из кристаллических сланцев, характеризуются заметной прямой корреляцией. Однако мусковиты гранитоидов, образовавшиеся одновременно с биотитом при собирательной перекристаллизации, еще менее железисты, чем мусковиты, сосуществующие с биотитом в кристаллических сланцах.

Таблица 2

Содержание фтора, рубидия и лития в сосуществующих биотитах и мусковитах палеозойских гранитоидов Северного Кавказа

Элементы	№ обр.													
	8		162		222		253		289		2552		2695	
	Bi	Mu	Bi	Mu	Bi	Mu	Bi	Mu	Bi	Mu	Bi	Mu	Bi	Mu
F (%)	0,18	0,17	0,42	0,12	0,39	0,24	0,28	0,09	0,18	0,08	0,20	0,09	0,20	0,15
Rb (%)	0,04	0,037	0,02	0,005	0,048	0,026	0,075	0,03	0,027	0,01	0,06	0,025	0,05	0,022
Li (%)	0,04	0,007	0,045	0,013	0,012	0,004	0,037	0,021	0,007	0,002	0,019	0,005	0,010	0,002

* Примечание: номера образцов соответствуют приведенным в табл. 1.

Устанавливается строгая прямая корреляционная зависимость между содержанием редких элементов фтора и особенно рубидия и лития в

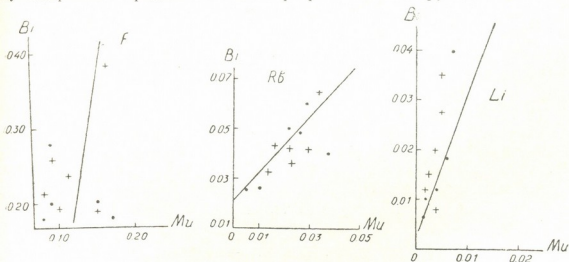


Рис. 3. Распределение фтора, рубидия и лития между ассоциирующими биотитом и мусковитом палеозойских гранитоидов Северного Кавказа. Содержания даны в весовых процентах. Обозначения те же, что на рис. 1

исследованных нами сосуществующих слюдах (табл. 2, рис. 3). В неравновесных слюдах из палеозойских гранитоидов Северного Кавказа этой закономерности не обнаруживается (рис. 3).



Таким образом, неравновесные биотиты и мусковиты палеозойских двуслюдяных гранитоидов Северного Кавказа в процессе микроклинизации и альбитизации гранитоидов подверглись одновременно собирательной перекристаллизации в равновесных условиях. В содержании Mg, Si, Al_{IV} , Al_{VI} , Na, Rb, Li и F в слюдах новообразованных парагенетических ассоциаций наблюдается положительная корреляция.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 25.5.1973)

პეტროლოგია

დ. კეცხოველი

პეტროგენული ელემენტების განაწილება ჩრდილო კავკასიის
პალეოზოურ ბრანტიტიდების წონასწორულ ბიოტიტიტებსა და
მუსკოვიტიტებს შორის

რ ე ზ ი მ ე

წერილში ნაჩვენებია, რომ ჩრდილო კავკასიის პალეოზოური გრანიტიტიდების არაწონასწორულმა ბიოტიტიტებმა და მუსკოვიტიტებმა გრანიტიტიდების მიკროკლინიზაციისა და ალბიტიზაციისას განიცადეს ერთდროული შეკრებილი გადაკრისტალეზა წონასწორულ პირობებში. ახლადწარმოშობილ პარაგენეტული ასოციაციების ქარსებში შეიმჩნევა Mg, Si, Al_{IV} , Al_{VI} , Na, Rb, Li და F შემცველობის დადებითი კორელაცია.

PETROLOGY

D. N. KETSKHOVELI

DISTRIBUTION OF PETROGENETIC ELEMENTS BETWEEN COEXISTENT BIOTITES AND MUSCOVITES IN THE PALEOZOIC GRANITOIDS OF THE NORTHERN CAUCASUS

Summary

Unbalanced biotites and muscovites were subjected to simultaneous recrystallization under equilibrium conditions during microclinization and albitization of the Paleozoic granitoids of the Northern Caucasus. A positive correlation in the Mg, Si, Al_{IV} , Al_{VI} , Na, Rb, Li and F content is observable in the micas of neogenic paragenetic associations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. К. Батлер. Сб. «Природа метаморфизма». М., 1967.

Э. В. ВАРСИМАШВИЛИ

МИНЕРАЛОГИЯ ТЕРРИГЕННЫХ УСТОЙЧИВЫХ АКЦЕССОРИЕВ ПАСАНАУРСКОЙ СВИТЫ

(Представлено академиком Г. С. Дзоценидзе 25.5.1973)

Нижнемеловые терригенные флишевые отложения (пасаचाурская свита) Юго-Осетии и бассейна р. Арагви представлены в основном кластогенными породами — плагиоклазово-кварцевыми, слюдястыми плагиоклазово-кварцевыми и аркозово-кварцевыми песчаниками, алевролитами такого же состава и пелитолитами. В верхних горизонтах (альб) изученного комплекса наблюдаются единичные слои терригенно-карбонатных пород — песчанистых известняков и мергелей и вулканогенно-осадочных образований. Мощность всей свиты 500—600 м.

При изучении минералогического состава нами установлено, что тяжелые фракции в изученных отложениях присутствуют в небольшом количестве ($<0,1\%$), лишь редко достигая максимальной величины (до 3%). Из ассоциации терригенных устойчивых акцессориев наиболее постоянными являются циркон, турмалин и титансодержащие минералы. Сравнительно реже встречаются апатит и дернит (рис. 1).

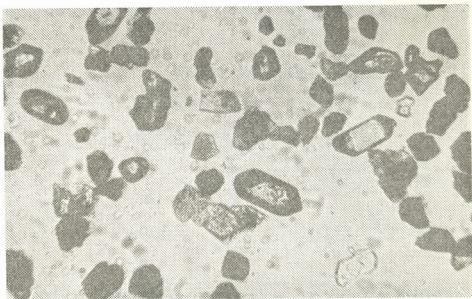


Рис. 1. Тяжелая фракция песчаника, представленная группами рудных и устойчивых минералов. Ник. 11, ув. $\times 17$

Циркон является одним из распространенных минералов тяжелой фракции исследованных отложений. Содержание его колеблется в среднем от 5 до 12% , иногда достигая $30-49\%$.

В изученном комплексе встречаются округленные зерна циркона, в которых различаются полностью округленные — яйцеобразные или

реже шарообразные и менее округленные, у которых грани еще хорошо сохранены, но углы несколько сточены и закруглены.

Хорошо ограненные кристаллы циркона представлены призматическими и изометрическими разновидностями. В призматических различаются короткопризматические ($c/b=1-2$), длиннопризматические ($c/b=2-3$) и игольчатые ($c/b>4$). В исследованных отложениях преобладают коротко- и длиннопризматические цирконы, а игольчатые встречаются реже. Призматические кристаллы характеризуются простыми кристаллографическими формами-призмами (110) и бипирамидами (111). Для некоторых кристаллов характерно присутствие базального пинаконда (001), срезающего вершины бипирамид. Изометрические кристаллы ($c/b=1-1$) представлены в основном комбинациями граней различных бипирамид и коротких призм, придающих кристаллам сложный изометрический габитус, близкий к округленному. По-видимому, из таких кристаллов в результате абразии развиваются шарообразные формы.

Цирконы в основном бесцветные или желтоватые, реже встречаются более темноокрашенные. Иногда наблюдаются зерна с зональным строением; часто присутствуют беспорядочно или ориентированно расположенные включения турмалина, рутила, циркона, газа или жидкости. Очень редко наблюдаются двойники циркона.

Рассматривая распределение различных морфологических типов циркона в флишевых отложениях исследованного района, можно отметить, что по количеству, окраске и размеру зерен циркон почти однороден по всему вертикальному разрезу изученного комплекса. Но по распределению кристаллических форм циркона можно заметить следующую закономерность: в нижних горизонтах наблюдаются округлые формы циркона, выше почти равномерно присутствуют и округлые и угловатые кристаллические зерна, а в верхних господствуют угловатые кристаллические формы циркона.

Присутствие вышеописанных сходных морфологических типов цирконов в изученных отложениях указывает на то, что характер кристаллических пород, из которых они происходили, был также однороден; округлая же форма зерен, по-видимому, частично является результатом окатывания. Материнской породой для описанных цирконов, вероятно, являлся осадочный комплекс, так как округлый характер цирконов хорошо коррелируется с повышенным содержанием в этих же породах переотложенного кварца. Не исключена возможность присутствия округлых зерен циркона и в материнских кристаллических породах.

Турмалин также является почти постоянным компонентом изученных отложений. Процентное содержание его в тяжелых фракциях составляет в среднем 2—7%, иногда достигая 18%. Турмалин представлен как в виде призматических кристаллов, так и окатанных и более или менее изометричных зерен. Большинство из них содержит включения в виде непрозрачных пятен темного цвета, изредка наблюдаются мелкие игольчатые кристаллики циркона и рутила. Встречаются коричневато-желтые, зеленовато-бурые и очень редко синие турмалины.

Коричневато-желтые турмалины ($Ng'=1,660\pm 0,001$; $Np'=1,637\pm 0,001$; $Ng'-Ng''=0,023$) большей частью короткопризматические ($c/b=1-2$), с хорошо развитыми тригональными бипирамидами. Иногда один конец кристалла кончается пирамидой, а другой моноэдром. Падаются призматические кристаллы с моноэдрическими концевками.



Зеленовато-бурые турмалины ($Ng' = 1,664 \pm 0,001$; $Np' = 1,638 \pm 0,001$, $Ng' - Np' = 0,031$) представлены большей частью длиннопризматическими разновидностями. Кристаллические формы сходны с формами коричневатого-желтых турмалинов. Зеленовато-бурые турмалины попадаются реже.

Синие турмалины ($Ng' = 1,1664 \pm 0,001$; $Np' = 1,635 \pm 0,001$; $Ng' - Np' = 0,029$) встречаются исключительно в виде неправильных остроугольных зерен, являющихся обломками крупных кристаллов; попадаются очень редко.

Как было сказано выше, турмалины в исследованных отложениях представлены как хорошо окатанными, так и необработанными кристаллами, что свидетельствует о заимствовании первых из осадочных образований, а вторых из кристаллических сланцев и гранитоидных пород.

В изученном комплексе из титансодержащих минералов представлены рутил, анатаз, брукит и лейкоксен, процентное содержание которых в среднем равно 3%, а иногда достигает 21%.

Рутил представлен темно-желтыми или коричневатого-желтыми длинно-призматическими кристаллами и обломками кристаллов. Наблюдаются коленчатые, реже сердцевидные двойники и хорошо окатанные зерна. На гранях призматических кристаллов хорошо видна штриховка. Сохранившиеся кристаллы большей частью представлены комбинациями призм и тетрагональных бипирамид.

Анатаз встречается в виде хорошо развитых призматических и реже бипирамидальных кристаллов или их обломков, часто с заметной штриховкой, параллельной граням бипирамид. Призматические кристаллы представлены комбинациями призм и базопинакондов; иногда встречаются неправильно развитые двойники; цвет анатаза медово-желтый или желтовато-коричневый.

Брукит встречается сравнительно реже, представлен темно-коричневыми, почти черными непрозрачными обломками кристалла. Лейкоксен при отраженном свете представлен в виде непрозрачных белых вагобразных масс с новообразованными кристаллами анатаза.

Апатит встречается очень редко (1%) (исключая верхние горизонты, где появление этого минерала, вероятно, связано с альб-сеноманским вулканизмом). Минерал представлен в виде слабоокатанных призматических кристаллов, чаще всего с обломанными концами, в меньшем количестве попадаются почти изометричные зерна. Минерал прозрачен; очень редко наблюдаются слабоокрашенные плеохроичные зерна. Более распространенным (до 3%) из группы апатита является минерал дернит, который установлен нами [1] в соответствующих отложениях Горной Рачи. Дернит представлен прозрачными бесцветными или желтоватыми всегда хорошо окатанными призматическими кристаллами с шероховатой поверхностью, часто наблюдаются характерные базальные изотропные сечения.

Таким образом, по характеру ассоциации терригенных устойчивых аксессуаров основными источниками питания нижнемеловых флишевых отложений исследованного района служили кристаллический субстрат, сложенный гранитоидами и метаморфическими породами, воздымающийся в виде островов в осевой части Кавказского хребта, и осадочный комплекс (юрский), сложенный в основном, сланцами и песчаниками [2], обнажающийся в флишевой зоне осадкообразования.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 31.5.1973)

მ. პასანაურის

ფასანაურის წყების ტერიგენული მდგრადი აქცესორების
 მინერალოგია

რ ე ზ ი უ მ ე

სამხრეთ ოსეთისა და მდინარე არაგვის აუზის ქვედაცარცული ტერიგენული ფლიშური ნალექების მდგრად მინერალთა ასოციაცია წარმოდგენილია ძირითადად ცირკონით, ტურმალინით და ტიტანის მინერალებით; იშვიათად გვხვდება აპატიტი და დერნიტი. ამ აქცესორების ხასიათის მიხედვით შესწავლილი ნალექების მკვებავ წყაროს როგორც ჩანს, წარმოადგენდა გრანიტოიდებითა და მეტამორფული ქანებით აგებული კაკასიონის კრისტალური გული და ფიქლებითა და ქვიშაქვებით წარმოდგენილი იურული კორდილიერა.

LITHOLOGY

E. V. VARSIMASHVILI

THE MINERALOGY OF TERRIGENOUS STABLE ACCESSORIES IN
 THE PASANAURI SUITE

Summary

The association of stable minerals of the Pasaauri suite is represented by zircon, tourmaline and titanium-bearing minerals, apatite and dehrnite occurring rarely. The source of feeding of the deposits in question presumably consisted of the crystalline substratum and sedimentary complex.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. В. Варсимашвили. Литология нижнемеловых терригенных флишевых отложений бассейна р. Риони. Автореферат, Тбилиси, 1970.
2. Ш. А. Адамия, П. Д. Гамкрелидзе. Геология СССР, т. X, 1964.

НГҮЕН АНЬ ТҮАНЬ, Г. В. САДРАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПОДПЯТНИКА С
 ВЯЗКО-УПРУГОЙ СМАЗКОЙ

(Представлено академиком В. В. Махалдиани 31.5.1973)

В настоящей статье решена задача о течении вязко-упругих смазочных материалов через зазор гидростатического подпятника, где давление в кармане создается не только благодаря эффекту Вейссенберга, но и от подачи смазки под давлением извне. Когда скорость вращения пяты равна нулю, жидкость подается под давлением p_k в центральный карман и вытекает через зазор $2h$ [1]. Если пята вращается, то под действием эффекта Вейссенберга возникает второй поток жидкости, направленный против первого потока, в результате повышается давление в кармане и на уплотняющем пояске подпятника, т. е. возрастает несущая способность смазочного слоя, и одновременно уменьшается расход жидкости.

Обычно для подпятника с подачей смазочного материала под давлением извне это давление бывает гораздо сильнее давления, вызываемого эффектом Вейссенберга, поэтому течение жидкости происходит от кармана наружу. В таком случае можно считать, что $v_r > v_\varphi$, $v_z \approx 0$, $\frac{\partial}{\partial \varphi} = 0$.

Поскольку вязко-упругие смазочные материалы подчиняются закону течения Оствальда де Вилля [2], для них справедливы зависимости

$$\tau_{\varphi z} = \eta \left(\frac{\partial v_\varphi}{\partial z} \right) \left[\left(\frac{\partial v_\varphi}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_r}{\partial z} \right)^2 \right]^{(n-1)/2}, \quad (1)$$

$$\tau_{rz} = \eta \left(\frac{\partial v_r}{\partial z} \right) \left[\left(\frac{\partial v_\varphi}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_r}{\partial z} \right)^2 \right]^{(n-1)/2}. \quad (2)$$

Так как $\frac{\partial v_r}{\partial z} \gg \frac{\partial v_\varphi}{\partial z}$, формулы (1) и (2) можно представить в виде

$$\tau_{\varphi z} = \eta \left(\frac{\partial v_\varphi}{\partial z} \right) \left(\frac{\partial v_r}{\partial z} \right)^{n-1}, \quad (3)$$

$$\tau_{rz} = \eta \left(\frac{\partial v_r}{\partial z} \right)^n. \quad (4)$$

Отсюда следует

$$\frac{\partial v_r}{\partial z} = \frac{\tau_{rz}^{1/n}}{\eta^{1/n}}. \quad (5)$$

Из уравнения движения с учетом вышеуказанных допущений [3] можно заключить, что

$$\frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} = \tau'_{rz}(r).$$

Поэтому уравнение (5) выражает зависимость

$$\frac{\partial v_r}{\partial z} = \frac{(\tau'_{rz} + C)^{1/n}}{\eta^{1/n}}. \quad (6)$$

Интегрирование этого выражения с учетом граничных условий (при $z=h$ $v_\varphi=0$, при $z=-h$ $v_\varphi=\omega r$) дает значение радиальной скорости

$$v_r = \frac{1}{\eta^{1/n}} \tau_{rz}^{1/n} h^{(n+1)/n} \frac{n}{n+1} \left(\left| \frac{z}{h} \right|^{(n+1)/n} - 1 \right). \quad (7)$$

При условии, что радиальная скорость вязко-упругой среды, протекающей через зазор подпятника, имеет профиль, характерный для неньютоновской жидкости, т. е. подчиняется степенному закону течения [4], этот параметр выразится формулой

$$v_r = v_{r\max} \left(1 - \left| \frac{z}{h} \right|^{(n+1)/n} \right). \quad (8)$$

Расход смазочного материала, протекающего через зазор, определяется уравнением

$$Q = 2 \int_0^h 2\pi r v_r dz = \frac{4(n+1)}{2n+1} \pi r h v_{r\max}. \quad (9)$$

Из уравнений (8) и (9) следует

$$v_r = \frac{2n+1}{4(n+1)} \cdot \frac{Q}{\pi r h} \left(1 - \left| \frac{z}{h} \right|^{(n+1)/n} \right), \quad (10)$$

а из (7) и (10)

$$\tau'_{rz} = \eta \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi r n h^{(2n+1)/n}} \right] \frac{1}{r^n}. \quad (11)$$

Продифференцировав уравнение (10) по z , получим

$$\frac{\partial v_r}{\partial z} = \frac{(2n+1)Q}{4\pi r n h^2} \left| \frac{z}{h} \right|^{1/n}, \quad \text{при } z=h \quad \frac{\partial v_r}{\partial z} = \frac{(2n+1)Q}{4\pi r n h^2}. \quad (12)$$

По гипотезе Вейссенберга [3]

$$p_{\varphi\varphi} - p_{rr} = \frac{2\tau_{\varphi z}^2}{G}. \quad (13)$$

Подставив соответствующие величины из уравнений (11), (12) и (13) в уравнения (2) [3] и (3) с учетом допущения, что $\frac{\partial v_\varphi}{\partial z} \approx \frac{\omega r}{2h}$, получим

$$\frac{\partial \tau_{zz}}{\partial r} = \frac{2\eta^2}{Gr} \left(\frac{\omega r}{2h} \right)^2 \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi rnh^2} \right]^{2(n-1)} - \eta \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi nh^{(2n+1)/n}} \right]^n \frac{1}{r^n} \quad (14)$$

Принтегрировав это уравнение с учетом граничных условий (при $r=R_1$ $p=p_h$, при $r=R_2$ $p=0$), будем иметь

$$\tau_{zz} = p = \frac{\eta^2}{G} \left(\frac{\omega}{2h} \right)^2 \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi nh^2} \right]^{2(n-1)} \frac{R_2^{2(2-n)} - r^{2(2-n)}}{2-n} + \eta \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi rh^{(2n+1)/n}} \right]^n \frac{R_2^{1-n} - r_1^{1-n}}{1-n} \quad (15)$$

Несущая способность подпятника

$$W = \pi R_1^2 \tau_{zz} + \int_{R_1}^{R_2} 2\pi r \tau_{zz}(r) dr = \frac{\pi\eta^2}{G(3-n)} \left(\frac{\omega}{2h} \right)^2 \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi nh^2} \right]^{2(n-1)} \times \times [(R_2^{2(3-n)} - R_1^{2(3-n)})] + \frac{\pi\eta}{1-n} \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi nh^{(2n+1)/n}} \right]^n \frac{5-2n}{3-n} (R_2^{3-n} - R_1^{3-n}) \quad (16)$$

Момент сопротивления, вызываемый трением в слое жидкости, выразится уравнением

$$M = \int_{R_1}^{R_2} 2\pi r \tau_{\varphi z} r dr = \frac{\pi\eta\omega}{h} \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi nh^2} \right]^{n-1} \frac{R_2^{5-n} - R_1^{5-n}}{5-n} \quad (17)$$

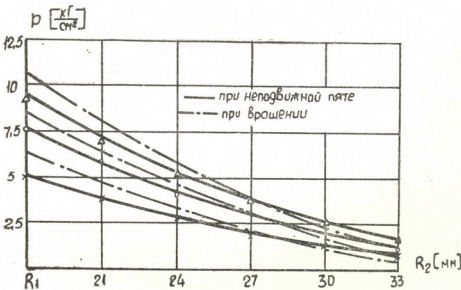


Рис. 1. Распределение давления по радиусу подпятника (4% раствор СКД в масле инд. 20) при неподвижной пяте и при ее вращении ($n=2000$ об/мин)

Жесткость смазочного слоя

$$j = -\frac{\partial W}{\partial h} = \frac{\pi\eta^2\omega^2}{8G} \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi n} \right]^{2(n-1)} \frac{1-2n}{3-n} [R_2^{2(3-n)} - R_1^{2(3-n)}] \cdot h^{1-4n} + \frac{\pi\eta}{1-n} \left[\frac{(2n+1)Q}{4\pi n} \right]^n \frac{5-2n}{3-2n} (R_2^{3-n} - R_1^{3-n}) (-2n-1) \frac{1}{h^{2(n+1)}} \quad (18)$$

Анализируя выражения (15) и (16), можно заключить, что при вращении пяты несущая способность подпятника больше, чем при неподвижной пяте, а расход смазочного материала меньше, т. е. улучшаются рабочие характеристики гидростатического подпятника. Данное явление подтвердилось экспериментальным исследованием, проведенным на специальном стенде.

На рис. 1 приводятся кривые распределения давления по радиусу подпятника при разных значениях давления в кармане. Как видно из графиков, при вращении пяты давление как в кармане, так и по радиусу уплотняющего пояса возрастает (больше к центру, меньше к периферии), а около внешнего радиуса незначительно уменьшается.

Грузинский политехнический
институт им. В. И. Ленина

(Поступило 1.6.1973)

მანქანათმშენებლობა

გზუენ ან ტუანი, გ. ვ. სადრაძე

ბლანტ-დრეკადი საზეთით მომუშავე კიდროსტატიკური
საქუსლის კვლევა

რეზიუმე

განხილულია ქუსლსა და საქუსლეს შორის არსებულ დრეკოში ბლანტ-დრეკადი საზეთი მასალების დინების საკითხები. თეორიული კვლევის შედეგად მიღებულია სითხის წნევის, საქუსლის დაჭვირთვის უნარიანობისა და სისხტის გამოსათვლელი ფორმულები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

NGUEN AN THUAN, G. V. SADRADZE

INVESTIGATION OF A HYDROSTATIC FOOTSTEP BEARING WITH A VISCOELASTIC LUBRICANT

Summary

The passage of viscoelastic lubricants through the gap between the rotating pivot and the stationary footstep bearing is examined. The formulae determining the liquid pressure, the supporting capacity and rigidity of the footstep bearing are obtained on the basis of a theoretical study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Садрадзе, Нгуен Ань Туан. Сообщения АН ГССР, 64, 1, 1971.
2. М. Рейнер. Реология. М., 1965.
3. Нгуень Ань Туань, Г. В. Садрадзе. Сообщения АН ГССР, 67, 2, 1972.
4. Н. В. Тябин, В. Г. Бортиков, В. М. Центовский, К. Д. Вацагин. Механика полимеров, № 3, 1968.

Д. Д. ТАВХЕЛИДZE, Н. А. КРАСНОШАПКА

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕУСТАНОВИВШИХСЯ
 ПРОЦЕССОВ В НЕЛИНЕЙНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
 С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 3.4.1973)

В данной работе исследуются неустановившиеся процессы в нелинейных системах с двумя степенями свободы, эквивалентные схемы которых могут быть представлены в виде многомассовой механической системы.

Предположим, что упругие моменты, развиваемые в звеньях от деформации, выражаются в виде

$$\begin{aligned} M_{12} &= C_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) \pm \alpha_{12}(\varphi_1 - \varphi_2)^2, \\ M_{23} &= C_{23}\varphi_2 \pm \alpha_{23}\varphi_2^2, \end{aligned} \quad (1)$$

где α_{12} и α_{23} — соответственно параметры нелинейности.

Уравнения, описывающие колебательный процесс в рассматриваемой системе, запишутся в виде

$$\begin{aligned} I_1 \ddot{\varphi}_1 + C_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) \pm \alpha_{12}(\varphi_1 \pm \varphi_2)^2 &= M_0, \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 - C_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) + C_{23}\varphi_2 \mp \alpha_{23}(\varphi_1 - \varphi_2)^2 \pm \alpha_{23}\varphi_2^2 &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

при начальных условиях

$$\varphi_1(0) = \mu, \quad \dot{\varphi}_1(0) = \dot{\varphi}_2(0) = \dot{\varphi}_2(0) = 0. \quad (3)$$

При этом $\mu < 1$, т. е. предполагаем, что колебания в системе малые, однако нелинейности в системе могут быть большими.

Вводя безразмерное время $\tau = \sqrt{\frac{C_{12}}{I_1}} t$ и безразмерные параметры

$$b = \frac{I_2}{I_1}, \quad \rho = \frac{C_{23}}{C_{12}}, \quad \bar{\alpha}_{12} = \frac{\alpha_{12}}{C_{12}}, \quad \bar{\alpha}_{23} = \frac{\alpha_{23}}{C_{12}}, \quad \mu_0 = \frac{M_0}{C_{12}} = \mu m_0, \quad (4)$$

уравнение (2) представим в виде

$$\begin{aligned} \ddot{\varphi}_1 + (\varphi_1 + \varphi_2) &= \mp \bar{\alpha}_{12}(\varphi_1 - \varphi_2)^2 + \mu m_0, \\ b \ddot{\varphi}_2 - (\varphi_1 - \varphi_2) + \rho \varphi_2 &= \pm \bar{\alpha}_{12}(\varphi_1 - \varphi_2)^2 \mp \bar{\alpha}_{23}\varphi_2^2, \\ \varphi_1(0) &= \mu, \quad \varphi_2(0) = \dot{\varphi}_1(0) = \dot{\varphi}_2(0) = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

при тех же начальных условиях (3). Используя преобразование [1]

$$\varphi_1 = \eta_1 + \eta_2, \quad \varphi_2 = S_1 \eta_1 + S_2 \eta_2, \quad (6)$$

где $S_1 = 1 - \lambda_1^2$, $S_2 = 1 - \lambda_2^2$, λ_1^2 , λ_2^2 — частоты собственных колебаний, приведем выражение (5) к квазинормальным координатам:

$$\begin{aligned} \ddot{\eta}_1 + \lambda_1^2 \eta &= \mu \frac{m_0}{1 + bS_1^2} \mp \alpha_{12} \frac{(1 - S_1)}{1 + bS_1^2} [(1 - S_1) \eta_1 + (1 - S_2) \eta_2]^2 \mp \\ &\mp \alpha_{23} \frac{S}{1 + bS_1^2} [S_1 \eta_1 + S_2 \eta_2]^2. \\ \ddot{\eta}_2 + \lambda_2^2 \eta_2 &= \mu \frac{\bar{m}_0}{1 + bS_2^2} \mp \alpha_{12} \frac{(1 - S_2)}{1 + bS_2^2} [(1 - S_1) \eta_1 + (1 - S_2) \eta_2]^2 \mp \\ &\mp \frac{S_2}{1 - bS_2^2} [S_1 \eta_1 + S_2 \eta_2]^2, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\eta(0) = \mu \frac{S_2}{S_2 - S_1}, \quad \eta_1(0) = 0, \quad \eta_2(0) = \mu \frac{S_1}{S_2 - S_1}, \quad \dot{\eta}(0) = 0.$$

Решение уравнений (7) ищем в виде разложения в ряд по малому параметру:

$$\eta_1 = \mu U_1 + \mu^2 U_2, \quad \eta_2 = \mu V_1 + \mu^2 V_2, \quad P_1^2 = \lambda_1^2 + \mu Q_1, \quad P_2^2 = \lambda_2^2 + \mu L_1. \quad (8)$$

Сначала для упрощения введем обозначения:

$$\begin{aligned} \frac{m_0}{1 + bS_1^2} &= \bar{m}_1, \quad \frac{m_0}{1 + bS_2^2} = \bar{m}_2, \quad \frac{1 - S_1}{1 + bS_1^2} = A_1, \quad \frac{S_1}{1 + bS_2^2} = A_2, \quad (1 - S_1) = C, \\ (1 - S_2) &= D, \quad \frac{1 - S_2}{1 + bS_2^2} = B_1, \quad \frac{S_2}{1 + bS_2^2} = B_2, \quad \frac{S_2}{S_2 - S_1} = a_1, \quad \frac{S}{S_1 - S_2} = b_1. \end{aligned} \quad (9)$$

Тогда с учетом (9) и (8) уравнение (7) можно представить в виде

$$\begin{aligned} \mu \ddot{U}_1 + \mu^2 \ddot{U}_2 + (P_1^2 - \mu Q) (\mu U_1 + \mu^2 U_2) &= \mu \bar{m}_1 \mp \alpha_{12} A_1 [C (\mu U_1 + \mu^2 U_2) + \\ &+ D (\mu V_1 + \mu^2 V_2)]^2 \pm \alpha_{23} A [S_1 (\mu U_1 + \mu^2 U_2) + S_2 (\mu V_1 + \mu^2 V_2)]^2, \\ \eta_1(0) &= \mu a_1, \quad \eta_1(0) = 0; \\ \mu \ddot{V}_1 + \mu^2 \ddot{V}_2 + (P_2^2 - \mu L) (\mu V_1 + \mu^2 V_2) &= \mu \bar{m}_2 \mp \alpha_{12} \beta_1 [C (\mu U_1 + \mu^2 U_2) + \\ &+ D (\mu V_1 + \mu^2 V_2)]^2 \mp \alpha_{23} B_2 [S_1 (\mu U_1 + \mu^2 U_2) + S_2 (\mu V_1 + \mu^2 V_2)]^2, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\eta_2(0) = \mu b, \quad \eta_2(0) = 0.$$

Приравнявая коэффициенты при первых степенях μ , получаем уравнения

$$\begin{aligned} \ddot{U}_1 + P_1^2 U_1 &= \bar{m}_1, \quad U_1(0) = a_1, \quad \dot{U}_1(0) = 0, \\ \ddot{V}_1 + P_2^2 V_1 &= \bar{m}_2, \quad V_1(0) = b, \quad \dot{V}_1(0) = 0. \end{aligned} \quad (11)$$

Решение уравнений (11) имеет вид

$$U_1 = \left(a_1 - \frac{m_1}{P_1^2} \right) \cos P_1 \tau + \frac{m_1}{P_1^2} = \bar{a}_1 \cos P_1 \tau + \frac{m_1}{P_1^2},$$



$$V_1 = \left(b_1 - \frac{m_2}{P_2^2} \right) \cos P_2 \tau + \frac{m_2}{P_2^2} = \bar{b}_1 \cos P_2 \tau + \frac{m_2}{P_2^2}. \quad (12)$$

В (12) приняты обозначения:

$$\bar{a}_1 = \left(a_1 - \frac{\bar{m}_1}{P_1^2} \right); \quad \bar{b}_1 = \left(b_1 - \frac{\bar{m}_2}{P_2^2} \right). \quad (13)$$

Приравнявая в уравнениях (10) члены при μ^2 , получаем уравнения

$$\begin{aligned} \ddot{U}_2 + P_1 U_2 = Q_1 U_1 \mp \bar{\alpha}_{12} A_1 [C^2 U_1^2 + 2 CDU_1 V_1 + D^2 V_1^2] \mp \alpha_{23} A_2 [S_1^2 U_1^2 + \\ + 2 S_1 S_2 U_1 V_1 + S_2^2 V_1^2], \quad U_2(0) = \dot{U}_2(0) = 0; \\ \ddot{V}_2 + P_2^2 V_2 = L_1 V_1 \mp \bar{\alpha}_{23} B_1 [(C_1^2 U_1^2 + 2 CDU_1 V_1) + D^2 V_1^2] \mp \alpha_{23} B_2 [S_1^2 U_1^2 + \\ + 2 S_1 S_2 U_1 V_1 + S_2^2 V_1^2], \quad V_2(0) = \dot{V}_2(0) = 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Подставив в (14) вместо U_1 и V_1 их выражения из (12), и введя обозначения:

$$\begin{aligned} \bar{H}_1 = (\bar{\alpha}_{12} A_1 C^2 + \bar{\alpha}_{23} A_2 S_1^2); \quad \bar{H}_2 = (\bar{\alpha}_{12} A_1 CD + \bar{\alpha}_{23} A_2 S_1 S_2), \\ \bar{H}_3 = (\bar{\alpha}_{12} A_1 D^2 + \bar{\alpha}_{23} A_2 S_2^2). \end{aligned} \quad (15)$$

Уравнение (14) можно представить в виде

$$\begin{aligned} \ddot{U}_2 + P_1^2 U_2 = Q \left(\bar{a}_1 \cos P_1 \tau + \frac{m_1}{P_1^2} \right) \mp \bar{H}_1 \left(\bar{a} 2 \cos^2 P \tau + \frac{2 \bar{a} \bar{m}_2}{P_1^2} \cos P_1 \tau + \right. \\ \left. + \frac{\bar{m}_1^2}{P_1^2} \right) \mp 2 \bar{H}_2 \left(\bar{a}_1 \bar{b}_1 \cos P_1 \tau \cos P_2 \tau + \frac{\bar{a}_1 \bar{m}_2}{P_2^2} \cos P_1 \tau + \frac{\bar{b}_1 \bar{m}_1}{P_2} \cos P_2 \tau + \right. \\ \left. + \frac{\bar{m}_1 \bar{m}_2}{P_1^2 P_2^2} \right) \mp \bar{H}_3 \left(\bar{b}_1^2 \cos^2 P_2 \tau + \frac{2 \bar{b}_1 \bar{m}_2}{P_2^2} \cos P_2 \tau + \frac{m_2^2}{P_2^4} \right), \quad U_1(0) = \dot{U}_2(0) = 0. \end{aligned} \quad (16)$$

Отсюда исключая резонансные члены находим Q_1

$$Q_1 = \pm 2 \left(\frac{\bar{H}_1 \bar{m}_1}{P_1^2} + \frac{\bar{H}_3 \bar{m}_3}{P_2^2} \right). \quad (17)$$

Подставив (17) в выражение (16) и приведя в правой части уравнений подобные члены, общее решение можно записать в виде

$$\begin{aligned} \ddot{U}_2 + P^2 U_2 = \pm \frac{\bar{H}_1 \bar{m}_1^2}{P_1^4} \mp \frac{\bar{H}_3 \bar{m}_2}{P_2^2} \mp \frac{\bar{H}_1 \bar{a}_1^2}{2} \mp \frac{\bar{H}_3 \bar{b}_1^2}{2} \mp \frac{\bar{H}_1 \bar{a}_1^2}{2} \cos^2 P_2 \tau \mp \\ \mp \bar{H}_2 \bar{a}_1 \bar{b}_1 [\cos(P_1 + P_2) \tau + \cos(P_1 - P_2) \tau] \mp 2 \bar{b}_1 \left(\frac{\bar{H}_2 \bar{m}_1}{P_1^2} + \frac{\bar{H}_3 \bar{m}_3}{P_2^2} \right) \cos P_2 \tau, \\ U_2(0) = \dot{U}_2(0) = 0. \end{aligned} \quad (18)$$

Удовлетворяя начальным условиям, общее решение (21) представим в виде

$$U_2(\tau) = \left[\mp \frac{\bar{H}_1 \bar{m}_1^2}{P_1^4} \pm \frac{\bar{H}_3 \bar{m}_2}{P_1^2 P_2^2} \pm \frac{\bar{H}_1 \bar{a}_1^2}{2 P_1^2} \mp \frac{\bar{H}_3 \bar{a}_1^2}{6 P_1^2} \mp \frac{\bar{H}_3 \bar{b}_1^2}{2(4 P_2^2 - P_1^2)} \mp \right.$$

$$\begin{aligned}
 & \mp \frac{\bar{H}_2 \bar{a}_1 \bar{b}_1}{(P_1 - P_2)^2 - P_1^2} \mp \frac{\bar{H}_2 \bar{a}_1 \bar{b}_1}{(P_1 + P_2)^2 - P_1^2} \mp \frac{2b_1}{P_2 - P_1^2} \left(\frac{\bar{H}_2 \bar{m}_1}{P_1^2} + \frac{\bar{H}_3 \bar{m}_2}{P_2^2} \right) \pm \\
 & \pm \frac{\bar{H}_1 \bar{m}_1^2}{P_1^6} \mp \frac{\bar{H}_3 \bar{m}_2}{P_1^2 P_2^2} \mp \frac{\bar{H}_1 \bar{a}_1^2}{2P_1^2} \mp \frac{\bar{H}_3 \bar{b}_1^2}{2P_1^2} \pm \frac{\bar{H}_1 \bar{a}_1^2}{6P_1^2} \cos^2 P_1 \tau \pm \frac{\bar{H}_3 \bar{b}_1^2 \cos^2 P_2 \tau}{2(4P_2^2 - P_1^2)} \pm \\
 & \pm \frac{\bar{H}_2 \bar{a}_1 \bar{b}_1}{(P_1 + P_2)^2 - P_1^2} \cos(P_1 + P_2) \tau \pm \frac{\bar{H}_2 \bar{a}_1 \bar{b}_1}{(P_1 - P_2)^2 - P_1^2} \cos(P_1 - P_2) \tau \pm \\
 & \pm \frac{2b_1}{P_2 - P_1^2} \left(\frac{\bar{H}_1 \bar{m}_1}{P_1^2} + \frac{\bar{H}_3 \bar{m}_2}{P_2^2} \right) \cos P_2 \tau. \quad (19)
 \end{aligned}$$

Аналогичным образом найдем выражение для $V_2(\tau)$.

Таким образом, поскольку найдены Q , U_1 , U_2 , L , V_1 , V_2 , по формулам (8) можно записать в первом улучшенном приближении решение системы нелинейных уравнений (7). После того как будут найдены η_1 и η_2 , используя (6), запишем для φ_1 и φ_2 общее решение.

Грузинский политехнический
 институт им. В. И. Ленина

(Поступило 6.4.1973)

მანქანათმშენებლობა

დ. თავხელიძე, ვ. კრასნოშაპკა

ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე არაწრფივ მიქანნიკურ
 სისტემებში დაუწყებელი პროცესების კვლევის საკითხისათვის

რეზიუმე

მიქანებში და მექანიზმებში წარმოშობილი რხევითი პროცესები ხშირად განიხილება როგორც მრავალმასიანი სისტემები, რომლებიც ერთმანეთთან არაწრფივი ხასიათის დრეკადი რგოლებით არიან დაკავშირებულნი.

ნაშრომში განხილულია ორი თავისუფლების მქონე დრეკადრგოლებიან მექანიკურ სისტემებში არაწრფივი ხასიათის რხევების საკითხები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. D. TAVKHELIDZE, N. A. KRASNOSHAPKA

TOWARDS THE STUDY OF UNSTEADY PROCESSES IN NONLINEAR
 MECHANICAL SYSTEMS WITH TWO DEGREES OF FREEDOM

Summary

The paper discusses oscillatory phenomena in mechanical systems with two degrees of freedom, the discrete masses being interconnected by elastic links with nonlinear characteristics. Asymptotical calculations of periodic solutions of differential equation systems containing a small parameter are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Митропольский. Нестационарные процессы в нелинейных колебательных системах. Киев, 1955.

Д. Г. ЦХВИРАШВИЛИ, Н. М. ЧИХЛАДЗЕ, А. Д. ЛАПИШВИЛИ

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ОТМЫВОК ПРЯМОТОЧНЫХ ПАРОГЕНЕРАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Н. Гомелаури 28.5.1973)

В настоящее время накоплен большой опыт промышленных отмывок прямоточных парогенераторов по различной технологии с применением разнообразных отмывочных реагентов и композиций, однако общие закономерности химических отмывок пока не установлены.

Известны два способа химических очисток прямоточных парогенераторов: очистка по замкнутому контуру с многократной циркулирующей отмывочного раствора по контуру, который может включать как все элементы парогенератора, так и отдельные его части [1], и очистка по разомкнутому контуру [2].

При химических отмывках поступление вещества от поверхности отложений в промывочный раствор, согласно [3], описывается уравнением

$$\frac{dM}{d\tau} = M_0 K \exp(-K\tau),$$

где $M_0 = \sigma F$ — исходное количество отложений, кг; σ — средняя удельная загрязненность поверхности нагрева, кг/м²; F — загрязненная поверхность нагрева, м²; K — константа скорости реакции растворения, час⁻¹.

При замкнутой схеме очистки прямоточного парогенератора или его какой-либо части дифференциальное уравнение баланса отмываемого вещества в контуре запишется в виде

$$V_1 \frac{dC_1}{d\tau} = M_0 K \exp(-K\tau), \quad (1)$$

где C_1 — изменяющаяся концентрация отмываемого вещества, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; V_1 — водяной объем контура, м³.

Разделение переменных, интегрирование и подстановка значения постоянной интегрирования (которая определяется из условия, что при $\tau=0$ $C_1=0$) дает решение уравнения (1) в виде

$$C_1 = \frac{M_0}{V_1} [1 - \exp(-K\tau)]. \quad (2)$$

При открытой схеме дифференциальное уравнение баланса отмываемого вещества в контуре запишется следующим образом:

$$V_2 \frac{dC_2}{d\tau} = M_0 \exp(-K\tau) - DC_2, \quad (3)$$

где C_2 — изменяющаяся концентрация в открытом контуре, мг/кг; V_2 — водяной объем контура, м³; D — расход раствора через контур, т/час. При этом принимается, что поступающий в объем свежий отмывочный раствор ведет себя аналогично находящемуся в объеме.

Уравнение (3) приводится к уравнению

$$\frac{dC_2}{d\tau} + \frac{D}{V_2} C_2 = \frac{M_0}{V_2} K \exp(-K\tau), \quad (4)$$

которое представляет собой линейное уравнение первого порядка относительно C_2 и его производной, решение которого дает

$$C_2 = \frac{M_0 K}{D - KV_2} \left[\exp(-K\tau) - \exp\left(-\frac{D}{V_2} \tau\right) \right]. \quad (5)$$

Значение постоянной интегрирования определялось аналогично, т. е. из условия, что при $\tau=0$ $C_2=0$.

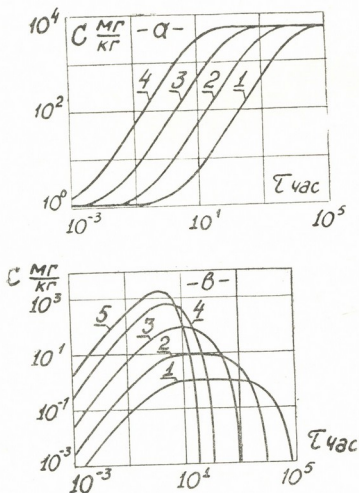


Рис. 1. Расчетные зависимости изменения концентрации отмываемого вещества в контуре от времени при $M_0=500$ кг, $V=100$ м³, $D=50$ т/час. Обозначения: а—открытая, б—закрытая схема; 1— $K=10^{-4}$; 2— $K=10^{-3}$; 3— $K=10^{-2}$; 4— $K=10^{-1}$; 5— $K=6 \cdot 10^{-1}$ час⁻¹

По уравнениям (2) и (5), описывающим закономерности очистки контуров парогенераторов при закрытой и открытой схемах, построены зависимости изменения концентрации вещества в контурах во времени (рис. 1).



При закрытой схеме отмывки (рис. 1,а) с момента ввода в контур отмывочного реагента концентрация отмываемого вещества в контуре нарастает от нуля до определенного уровня, который тем выше, чем сильнее загрязнен контур. Промежуток времени роста концентрации от нуля до максимума представляет собой время полной очистки контура, которое определяется не исходным количеством вещества отложений в контуре, а способностью реагента быстрее или медленнее растворять твердые отложения, т. е. величиной константы скорости реакции растворения (K). Чем выше значение K , тем быстрее отмывается контур. При этом в контуре циркулирует одно и то же количество раствора.

При открытой схеме отмывки (рис. 1,б) с начала очистки концентрация быстро нарастает от нуля до определенного максимума, а затем медленно падает до нулевого значения. Этот промежуток времени в данном случае представляет собой период полной очистки.

Из сравнения графиков рис. 1,а,б следует, что время полного растворения отложений при равных условиях при закрытой схеме значительно меньше, чем при открытой. Если к тому же учесть, что при открытой схеме через контур необходимо за весь период очистки прокачивать новые порции свежего раствора, то преимущества закрытой схемы становятся бесспорными.

Имея конструктивные данные контура и зная загрязненность поверхностей нагрева и скорость растворения отложений (K) в данном отмывочном реагенте, по уравнениям (2) и (5) можно для каждого конкретного контура и схемы рассчитать параметры очистки и выбрать оптимальный режим.

Грузинский институт энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 1.6.1973)

საინჟინრო ინჟინერია

დ. ცხვირაშვილი, ნ. ჩიხლაძე, ა. ლავიაშვილი

პირდაპირდენითი ორთქლგენერატორების ქიმიური გაწმენდის პროცესის ანალიზური აღწერა

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მოყვანილია პირდაპირდენითი ორთქლგენერატორების ქიმიური გაწმენდის პროცესის მათემატიკური აღწერა და მიღებულია დამოკიდებულებები, რომლებიც გადმოგვცემენ გაწმენდის რეჟიმის პარამეტრებს შორის კავშირსა და ყოველი კონკრეტული შემთხვევისათვის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენის საშუალებას იძლევიან.



D. G. TSKHVIRASHVILI, N. M. CHIKHLADZE, A. D. LAPIASHVILI
ANALYTICAL DESCRIPTION OF CHEMICAL WASHING OF
MONOTUBE STEAM GENERATORS

Summary

The process of chemical cleaning of monotube steam generators is described in the analytical way. The dependences between the major parameters of the process are derived. These dependences allow to choose the optimal parameters of washing for each concrete case.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Химические очистки теплоэнергетического оборудования». М., 1969.
2. А. П. Мамет, Г. И. Алейников, В. А. Таратута, В. А. Песков, Г. К. Дробот, Н. В. Макаров. Теплоэнергетика, № 10, 1971.
3. Д. Г. Цхвирашвили, Н. М. Чихладзе, А. Д. Лапиашвили. Сообщения АН ГССР, 68, 2, 1972.

Б. М. ХАЧАТУРОВ, В. И. ЛОЗОВОЙ

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 10.5.1973)

В практике лабораторных исследований, а также в системах автоматизации и вычислительной техники широко применяются стабилизаторы переменного напряжения.

Принцип действия некоторых отечественных стабилизаторов рассмотрен в работе [1]. Однако все эти стабилизаторы предназначены для стабилизации переменного напряжения промышленной частоты или работают в узком диапазоне частот.

Рассматриваемый стабилизатор переменного напряжения предназначен для работы в широком диапазоне частот при плавном изменении частоты от 1 до 100 кГц.

На рис. 1 представлена блок-схема разработанного стабилизатора, который состоит из $R_B R$ -цепочки (где R_B — управляемое безынерционное полупроводниковое сопротивление — варистор, R — активное сопротивление), высокостабильного источника опорного напряжения на кремниевых стабилитронах и следящей системы¹, содержащей преобразователь ПР с термокомпенсацией R_{TK} (нелинейное сопротивление — терморезистор), суммирующее устройство R_1, R_2 и усилитель постоянного тока УПТ.

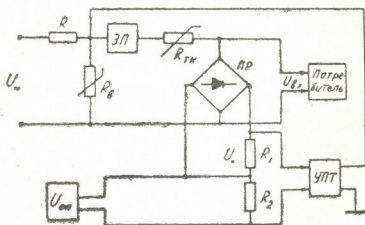


Рис. 1. Блок-схема широкополосного стабилизатора переменного напряжения

Выходное напряжение с R_B подается через эмиттерный повторитель ЭП на преобразователь и входную цепь потребителя. Выпрямлен-

¹ Подобная следящая система была применена при построении широкополосного автоматического фазорегулятора [2].

ное напряжение U_* сравнивается на суммирующем устройстве с напряжением опорного источника $U_{оп}$. При изменении питающего напряжения U усиленное напряжение разбалансирует автоматически регулирует величину сопротивления U_B и стабилизирует входное напряжение потребителя.

Коэффициент стабилизации $R_B R$ -цепочки при разомкнутой системе автоматического регулирования равен

$$K_{ст} = \frac{R_{ст}}{R_d} \frac{R(R_d + R_n) + R_d R_n}{R(R_{ст} + R_n) + R_{ст} R_n},$$

где $R_{ст}$ — статическое сопротивление варистора; R_d — дифференциальное сопротивление.

Из этого выражения видно, что наличие сопротивления нагрузки R_n , шунтирующего R_B , приводит к уменьшению стабилизирующего действия схемы. В случае, если влиянием сопротивления нагрузки можно пренебречь, т. е. $R_n \gg R_d$ (это будет иметь место при применении эмиттерного повторителя), коэффициент стабилизации оказывается равным

$$K_{ст} = \frac{R_{ст}}{R_d} \frac{R_d + R}{R_{ст} + R}.$$

Для увеличения коэффициента стабилизации требуется увеличивать статическое и уменьшить дифференциальное сопротивление нелинейного элемента, т. е. желательно применение такого варистора, у которого статизм вольтамперной характеристики в рабочей области тока будет меняться в небольших пределах.

Рассмотрим процесс автоматического регулирования варистора R_B . При этом через R_B протекает суммарный ток

$$I = \frac{U}{R_B + R} + \frac{K_y \Delta U_*$$

где R_{oc} — сопротивление обратной связи; $\Delta U_* = U_* - U_{оп}$ — напряжение разбаланса.

Погрешность установки входного напряжения $U_{вх}$ после регулирования будет

$$\Delta U_{вх} = \frac{\Delta U_*}{K_1},$$

поэтому

$$\Delta U_{вх} = \frac{R_B}{K_y K_1} \left(I - \frac{U}{R_B + R} \right),$$

где K_y — коэффициент усиления усилителя; K_1 — коэффициент преобразования преобразователей.

Рассмотренная система автоматического регулирования статическая и обладает так называемой статической погрешностью, следовательно,

в нашем случае $\Delta U_{\text{вх}} = \gamma_{\text{ст}}$. Однако это не является препятствием для применения рассмотренной системы, так как при увеличении K_y до оптимального значения погрешность $\gamma_{\text{ст}}$ может быть доведена до вполне приемлемой малой величины.

Если бы следящая система была идеальной, т. е. $K_y = \infty$, то погрешность $\gamma_{\text{ст}}$ была бы равна нулю и напряжения U_- и $U_{\text{оп}}$ были бы равны друг другу при разных значениях питающего напряжения стабилизатора. Однако в реальной следящей системе коэффициент усиления имеет предельное значение и по мере увеличения напряжения разбаланса $\gamma_{\text{ст}}$ будет возрастать. Увеличение коэффициента усиления вызывает уменьшение $R_{\text{в}}$ и увеличение переменного тока через варистор.

Таким образом, уменьшение статической погрешности системы при больших напряжениях разбаланса возможно только при применении в схеме стабилизатора варистора, имеющего более широкую рабочую область по току.

Как видно из вышеприведенных выражений, степень стабилизации $U_{\text{вх}}$ зависит от коэффициентов K_y и K_1 , а также от параметров $R_{\text{в}}$ и $R_{\text{с}}$ цепи и коэффициента стабилизации опорного источника.

Результаты экспериментального исследования стабилизирующего устройства показывают, что при применении варистора типа НСП5 (0,7—10), усилителя с коэффициентом усиления $K_y = 1500$ и опорного источника питания с нестабильностью выходного напряжения 0,01% при изменении питающего напряжения устройства в пределах $\pm 10\%$ нестабильность выходного напряжения потребителя не превышает $\pm 0,2\%$. Погрешность остается в этих пределах при колебаниях температуры окружающей среды от 18 до 26°C и частоты напряжения 1—100 кГц.

Таким образом, применение в стабилизирующем устройстве управляемого варистора и следящей системы позволяет расширить пределы изменения питающего напряжения в широком диапазоне частот. Стабилизирующее устройство выполнено на полупроводниковых триодах и диодах, и его схема достаточно проста и надежна.

Тбилисский филиал Всесоюзного
научно-исследовательского
института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 17.5.1971)

ელეკტროტექნიკა

ბ. ხაჩაბურთი, ვ. ლოგოვი

ფართოპოლსანი ცვლადი ძაბვის სტაბილიზატორი

რეზიუმე

განხილულია მოთვალთვალე ტიპის ცვლადი ძაბვის სტაბილიზატორის წარმოების პრინციპი. სტაბილიზატორში მარეგულირებელ ელემენტად გამოყენებულია ვარისტორი, მოყვანილია თეორიული და ექსპერიმენტალური გამოკვლევების შედეგები, სტაბილიზატორი გათვალისწინებულია სიხშირის ფართო დიაპაზონისათვის.

В. М. ХАЧАТУРОВ, В. И. ЛОЗОВОЙ

BROADBAND ALTERNATING VOLTAGE STABILIZER

Summary

The principle of design of a broadband alternating-voltage tracing stabilizer is considered. A varistor is used as a regulating element in the stabilizer. The findings of a theoretical and experimental study of the stabilizer are reported. The stabilizer is designed for operation in a broadband frequency range.

ՀԻՇՈՒԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Илюкович, Б. Р. Шулман. Стабилизаторы и стабилизированные источники питания переменного тока. М.-Л., 1965.
2. В. М. Хачатуров. Сообщения АН ГССР, 54, 2, 1969.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. А. ПИОНТКОВСКИЙ, Т. М. ЧИХЛАДЗЕ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЕКТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЛЯПУНОВА
К ИССЛЕДОВАНИЮ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гэкиели 20.3.1973)

Эффективным приемом изучения системы с запаздыванием является аппроксимация ее соответствующей системой обыкновенных дифференциальных уравнений. При этом интервал запаздывания разбивается на конечное число равных частей и значения фазовых координат в точках разбиения трактуются как дополнительные переменные.

Чем точнее мы стремимся сделать подобное приближение, тем на большее число частей приходится разбивать интервал запаздывания и тем выше становится порядок полученной таким образом системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Для исследования устойчивости полученной многомерной системы дифференциальных уравнений может оказаться полезным метод векторной функции Ляпунова, позволяющий найти достаточные условия устойчивости в большом невозмущенного движения системы.

1. Рассмотрим систему с запаздыванием в объекте вида

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x(t), x(t-h)), \quad (1.1)$$

где x — t -мерный вектор фазовых координат, $h>0$ —постоянная запаздывания, f — k -мерная вектор-функция. Движение системы (1.1) будем рассматривать на интервале $0 \leq t < \infty$.

Наряду с этим, рассмотрим систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\left[\frac{dy^0}{dt} = f(t, y^0, 0) \right] + f(t, y^0, y^n) - f(t, y^0, 0),$$

$$\left[\frac{dy^i}{dt} = -\frac{n}{h} y^i \right] + \frac{n}{h} y^{i-1}, \quad \text{где } i = 1, 2, \dots, n$$

где n —натуральное число, y^0, y^i, y^n — k -мерные векторы, f — k -мерная вектор-функция из (1.1). Движение системы (1.2) будем рассматривать также на интервале $0 \leq t < \infty$.

Устойчивость полученной вспомогательной системы размерности $k \times (n+1)$ исследуем методом векторной функции Ляпунова. При этом будем стремиться получить такие достаточные условия устойчивости приближенной системы, которые будут независимы от n , т. е. будут обеспечивать устойчивость всех приближений.

Следуя общей схеме метода векторной функции Ляпунова, разобьем систему (1.2) на $n+1$ подсистему:

$$\frac{dy^0}{dt} = f(t, y^0, 0) \quad (0\text{-я подсистема}), \quad (1.3)$$

$$\frac{dy^i}{dt} = -\frac{n}{h} y^i \quad (i\text{-я подсистема}). \quad (1.4)$$

Будем предполагать, что функция f такова, что 1) система (1.2) экспоненциально устойчива в большом и функция $f(t, y^0, 0)$ имеет непрерывные ограниченные частные производные; 2) выполняется неравенство

$$\|f(t, y^0, y^n) - f(t, y^0, 0)\| < k \|y^n\|$$

где $k > 0$ — некоторая постоянная.

2. Предположения, сформулированные в конце предыдущего параграфа, позволяют применить к системе (1.2) общую теорему метода векторной функции Ляпунова, доказанную в [1, 2].

Рассмотрим следующую матрицу A векторного неравенства

$$\frac{dV}{dt} \leq AV:$$

$$A = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \frac{c_{03}}{2c_{02}} \\ \frac{n}{2c_{01}h} \\ 0 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \left| \begin{array}{cccccc} \overbrace{\hspace{10em}}^n & & & & & \\ 0 & 0 & & & & 0 \\ \hline \frac{n}{h} & 0 & & & & 0 \\ \hline \frac{n}{h} & \frac{n}{h} & 0 & & & \\ \hline 0 & \frac{n}{h} & \frac{n}{h} & & & \\ \hline \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \hline \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hline \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \frac{n}{h} \\ \hline \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \frac{n}{h} \end{array} \end{array} \quad (2.1)$$

Чтобы решить вопрос об устойчивости матрицы A , рассмотрим матрицу B размерности $r \times r$ более общего вида, частным случаем которой является матрица (2.1):

удовлетворяют неравенству $\operatorname{Re} \lambda < \tilde{\lambda}$, где $\tilde{\lambda}$ — некоторое отрицательное число.

Известно, что из экспоненциальной устойчивости в большом системы (1.2) с оценкой (2.6), справедливой для всех n , следует асимптотическая устойчивость в большом исходной системы (1.1).

Таким образом, исходная система с запаздыванием (1.1) будет асимптотически устойчива в большом при выполнении неравенства (2.5).

Университет дружбы народов
 им. Патриса Лумумбы

(Поступило 20.4.1973)

ავტომატური მართვა და გამომავლითი ტექნიკა

აკრონტაოვსკი, თ. ჩიხლაძე

ლიაპუნოვის ვექტორული ფუნქციის მეთოდის გამოყენება
 მაგნიანებითი სისტემების გამოსაკვლევა

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია ლიაპუნოვის ვექტორული ფუნქციის მეთოდის გამოყენება დიფერენციალური განტოლებითი სისტემის გამოსაკვლევა. ასეთი მიდგომა შესაძლებელი ხდება გამოსაკვლევი სისტემის აპროქსიმაციის მეშვეობით ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემით. ამასთანავე დავიანების ინტერვალი იყოფა სასრულ რაოდენობა ტოლ ნაწილებად და ფიზიკური კოორდინატების მნიშვნელობა დაყოფის წერტილებში განიხილება როგორც დამოუკიდებელი ცვლადები.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. A. PIONTKOWSKY, T. M. CHIKHLADZE

TIME DELAY SYSTEMS ANALYSIS THROUGH THE LYAPUNOV
 VECTOR FUNCTION METHOD

Summary

Time delay system is approximated by a corresponding system of ordinary differential equations. The delay interval is divided into a finite number of equal parts and phase coordinates in every point are considered to be independent variables. The stability conditions for this large-scale system are found through the Lyapunov vector function method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Пионтковский, Л. Д. Рутковская. Автоматика и телемеханика, № 10, 1967.
2. Е. А. Барбашин. Функции Ляпунова. М., 1970.



მ. კახანაძე

სუბტროპიკულ მცენარეთა წყლის შემცველობა ტოტებსა და ფოთლებში წლის განმავლობაში გადაზამთრებასთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 29.5.1973)

ცოცხალ უჯრედში წყალი საერთო წონის 80% აღწევს. თერმიული პროცესები, ნივთიერებათა ცვლა, სუნთქვა, უჯრედის დაყოფა და ზრდა მხოლოდ წყლით მაძღრობის დროს არის შესაძლებელი. წყალი აკავშირებს მცენარეს გარემოსთან და უზრუნველყოფს მათს ზოლიანობას [1].

წყლის მეტი შემცველობით ხასიათდება ფოთლის მეზოფილისა და ზრდის წერტილის ცხოველმომქმედი უჯრედები; წყლის უმეტეს ნაწილს შეიცავს ვაკუოლი, რომელშიც გახსნილია ორგანული და მინერალური ნივთიერებები.

მცენარე სვენებაში გადასვლისას მნიშვნელოვანი რაოდენობით კარგავს წყალს, რაც ადიდებს მის გამძლეობას დაბალი ტემპერატურის მიმართ. წყლის შემცველობა მცენარეში არ არის მუდმივი და იცვლება წლის პერიოდების მიხედვით. წყლის შემცირება მცენარეში იწვევს სასიცოცხლო პროცესების შემცირებას.

მცენარეთა წყლის შემცველობის საკითხი ყინვაგამძლეობასთან დაკავშირებით ფართოდაა გაშუქებული ლიტერატურაში [2—8].

თ. სულაკაძემ ციტრუსოვნების გამობრძმედის დროს შენიშნა ბმული წყლის გადიდებული შემცველობა [4].

ნ. მაქსიმოვის გამოკვლევებით, მცენარეში თავისუფალი წყლის შემცირებით იზრდება მცენარის ყინვაგამძლეობა [2].

მცენარის გამძლეობისათვის ბმული წყლის გადიდებასა და თავისუფალი წყლის შემცირებას აღნიშნავენ მკვლევარები [2—8].

ჩვენ შევისწავლეთ წყლის შემცველობა წლის განმავლობაში სუბტროპიკული მცენარეების გადაზამთრებასთან დაკავშირებით. ახალგაზრდა და ხნოვან ფოთლებში მას ვიკვლევდით რეფრაქტომეტრული მეთოდით; ზოგიერთ მცენარეთა ფოთლებსა და ტოტებში კი საერთო წყლის შემცველობას ვადგენდით 100—105%-ზე გამოშრობით მუდმივ წონამდე დაყვანით. ივნისიდან ამ შემცველობას ვსაზღვრავდით როგორც ხნოვან, ისე ახალგაზრდა ფოთლებში. რათა დაკვირვება გვეწარმოებინა ფოთლის ჩამოყალიბებიდან მის გადაზამთრებამდე.

როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, წყალშემცველობა ტოტებში იცვლება წლის განმავლობაში. ზოგიერთი მცენარის წყალშემცველობა თანდათანობით კლებულობს და ისევ იზრდება გაზაფხულზე. ასეთებია ჭაობის მუხა (*Quercus palustris* Muen.), ამერიკის თელა (*Ulmus americana* L.), ლირიოდენდრონი (*Liriodendron tulipifera* L.). ზოგიერთში კი ნაკლებად იცვლება. ასეთებია ლავზონის კვიპაროსი (*Chamaecyparis Lawsoniana* Parl.), წვრილფოთილია კალმია (*Kalmia angustifolia* L.), მბრწყინავი ევკალიპტი (*Eucalyptus nitens* Maid.).

შედარებით კანონზომიერად იცვლება ამერიკის თელის წყალშემცველობა. დეკემბერ-იანვარში იგი შემცირებულია (4,4—45,8%) აპრილთან შე-

დარებით (60%), ასევე შემცირებულია წყალშემცველობა ზამთარში წყლის ნისაში, ლირიოდენდრონსა და ჭაობის მუხაში.

ფოთოლმცვენი მცენარეები ფოთლებში მეტ წყალს შეიცავენ, ვიდრე ტოტებში, ხოლო მარადმწვანე ფოთლებისა და ტოტების წყალშემცველობა თითქმის ერთნაირია 1—3% სხვაობით. როგორც დაინახეთ, საცდელ მცენარეებში წყლის შემცველობა შემცირებულია ზამთარში, რაც მათი ყინვაგამძლეობის მაჩვენებლად უნდა ჩაითვალოს.

ბმული წყლის შემცველობა სეზონური დინამიკით ხასიათდება. პონტოს შქერის (*Rhododendron ponticum* L.) ფოთლების ბმული წყლის შემცველობა ზამთარში (დეკემბერ-იანვარ-თებერვალში) მნიშვნელოვნად მომატებულია (40,29—39,28—30,82%) ზაფხულთან შედარებით. მიმდინარე წლის ახალ ფოთლებში ბმული წყალი შემოდგომიდან თანდათანობით იზრდებოდა და ზამთარში 30,66% აღინიშნა.

წყავის (*Laurocerasus officinalis* Roem.) ბმული წყლის შემცველობა მომატებულია ზამთარში (28,03—35,81%), მიმდინარე წლის ფოთლები შედარებით ნაკლებ ბმულ წყალს შეიცავდა (33,02%), ვიდრე გასული წლის ფოთლები (36,00%). ბმული წყლის ასეთსავე მომატებას მცირე სხვაობით იძლევა დიდყვავილა მაგნოლია (*Magnolia grandiflora* L.), და ფართოფოთილა კალმია (*Kalmia latifolia* L.). ნაცრისფერი ევკალიპტის (*Eucalyptus cirerea* F. Muell.) ბმული წყლის შემცველობა განვსაზღვრეთ მხოლოდ ზაფხულში. შემოდგომასა და ზამთარში. ნაცრისფერი ევკალიპტი არ იძლევა ბმული წყლის სათანადო მომატებას ზამთარში.

თავისუფალი წყლის შემცველობა საცდელ მცენარეებში თითქმის ყველგან გაზაფხულსა და ზაფხულში მეტია, ვიდრე ზამთარში, წყავი (*Laurocerasus officinalis* Roem.) დეკემბერ-იანვარში 31,55—29,74% თავისუფალ წყალს შეიცავდა. გაზაფხულზე, აპრილში, სათანადოდ მომატებულია—42,72%. ზაფხულში კი კვლავ რამდენადმე იმატებს (44,41%).

კანონზომიერად იცვლება აგრეთვე მიმდინარე წლისა და სამწლიანი ფოთლების თავისუფალი წყლის რაოდენობა. მიმდინარე წლის ახალ ფოთლებში სექტემბერში 40,92%-ია, რაც თანდათან მცირდება ზამთარში (30,14%). საერთოდ, თავისუფალი წყლის შემცირების ხარჯზე იზრდება ბმული წყლის რაოდენობა.

ზამთარში, შემოდგომასთან (60,45%) შედარებით სათანადოდ შემცირებული იყო საერთო წყალი წყავში (53,73%), დანარჩენ საცდელ მცენარეებში საერთო წყლის შემცველობა მცირედ (3—8%) მერყეობდა და ზამთარი-საკენ შემცირება შეიმჩნეოდა როგორც ახალ, ისე ორ-სამწლიან ფოთლებში.

თუ შევადარებთ შესწავლილ მცენარეთა წყლის შემცველობის დინამიკას მათს გამძლეობას, შეიძლება ითქვას, რომ საცდელ მცენარეთა უმეტესობა სათანადოდ ყინვაგამძლეა და იძლევა კანონზომიერად ბმული წყლის მომატებას ზამთარში, თუმცა ზოგიერთებში ეს მოვლენა სუსტადაა გამოხატული.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ავლინიშნოთ შემდეგი:

1. შესწავლილი მცენარეებიდან ზოგიერთი ხასიათდება ტოტებში შედარებით მცირე წყალშემცველობით ზამთარში: ჭაობის მუხა (*Quercus palustris* Muen.), ამერიკის თელა (*Ulmus americana* L.), ლირიოდენდრონი (*Liriodendron tulipifera* L.). საერთო წყალი შემცირებული იყო ზამთარში წყავისა (*Laurocerasus officinalis* Roem.) და დიდყვავილა მაგნოლიას (*Magnolia grandiflora* L.) ფოთლებში. საერთო წყალი წლის განმავლობაში მცირედ იცვლება მბრწყინავ ევკალიპტსა (*Eucalyptus nitens* Maid.) და წვრილფოთილა კალმიას (*Kalmia angustifolia* L.) ტოტებში.

2. ზამთარში ბმული წყლის მომატება და თავისუფალი წყლის შემცირება გვიჩვენა შქერმა (*Rhododendron ponticum* L.), წყაგმა (*Laurocerasus officinalis* Roem.), დიდყვილა მაგნოლიამ (*Magnolia grandiflora* L.), ფართო-ფოთოლა კალმიამ (*Kalmia latifolia* L.), რომლებიც საკმარისად ყინვაგამძლე მცენარეებია. ხოლო ნაკლებ ყინვაგამძლე ნაცრისფერი ევკალიპტი (*Eucalyptus cinerea* F. Muell.) ბმული წყლის მცირე მომატებით ხასიათდება.

3. ბმული წყალი ნაკლები რაოდენობითაა გაზაფხულზე და ზაფხულში, ხოლო შედარებით მეტია ზამთარში. ბმული წყლის მომატება დამოკიდებულია თვით მცენარის ბუნებასა და გამძლეობაზე.

ზამთარში ბმული წყლის მომატება მნიშვნელოვან ფაქტორად უნდა ჩაითვალოს მცენარეთა ყინვაგამძლეობისათვის.

თბილისის სატყეო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 31.5.1973)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. Е. КАПАНАДЗЕ

СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ В ВЕТВЯХ И ЛИСТЬЯХ СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА В СВЯЗИ С ПЕРЕЗИМОВКОЙ

Резюме

Связанная и свободная вода определялась рефрактометрическим методом, а общая вода при высушивании до 100—105° с доведением до постоянного веса.

Некоторые растения зимой давали заметное прибавление связанной воды, у некоторых же это изменение было выражено слабо. Общая вода уменьшалась у следующих растений: дуба болотного (*Quercus palustris* Muen.), вяза американского (*Ulmus americana* L.), лириодендрона (*Liriodendron tulipifera* L.).

Общее содержание воды мало изменяется в ветвях у эвкалипта блестящего (*Eucalyptus nitens* Maid.) и кальмии узколистной (*Kalmia angustifolia* L.), что указывает на их сравнительно меньшую морозостойкость.

Прибавление связанной воды и уменьшение свободной воды показали зимой относительно холодостойкие растения: рододендрон понтийский (*Rhododendron ponticum* L.), лавровишня (*Laurocerasus officinalis* Roem.), магнолия крупноцветная (*Magnolia grandiflora* L.) и кальмия широколистная (*Kalmia latifolia* L.). Прибавление связанной воды зависит от природы и устойчивости растения.

Опытные растения давали прибавление связанной воды зимой, поэтому их можно считать сравнительно устойчивыми, однако у некоторых она слабо выражена.

E. E. KAPANADZE

 WATER CONTENT IN THE BRANCHES AND LEAVES OF SOME
 SUBTROPICAL PLANTS DURING THE YEAR AS RELATED TO
 WINTERING

Summary

The yearly dynamics of water content was studied by the refractometric method. Some plants manifested a considerable increment of bound water and decrease of free water in winter. However, this variation was weakly expressed in some plants. The content of common water decreased in the following plants: pin oak (*Quercus palustris* Muench), American elm (*Ulmus americana* L.) and tulip tree (*Liriodendron tulipifera*). The content of common water changes less in the branches of shining gum (*Eucalyptus nitens* Maid.) and stenophyllous laurel (*Kalmia angustifolia* L.). Decrease of free water and increment of bound water were shown in some cold-enduring plants in winter: pontic rhododendron (*Rhododendron pontica* L.), cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem), evergreen magnolia (*Magnolia grandiflora* L.) and mountain laurel (*Kalmia latifolia* L.). But in less steady eucalypti bound water increment was insignificant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. З. Гулисашвили. Экология растений. Тбилиси, 1961.
2. Н. А. Максимов. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. М., т. 2, 1952.
3. И. И. Туманов. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. М.—Л., 1940.
4. Т. С. Сулакадзе. Физиологические основы морозоустойчивости цитрусовых растений. Тбилиси, 1967.
5. Н. А. Гусев. Сб. «Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью». М., 1963.
6. Л. И. Сергеев, К. А. Сергеева, В. К. Мельникова. Некоторые вопросы водного режима древесных растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. М., 1963.
7. И. Н. Коновалов. Физиология интродуцируемых растений. М.—Л., 1963.
8. Н. М. Шарашидзе. Труды Тбилисского бот. ин-та, т. XX, 1953.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

В. П. СИДОРОВ

ЭФФЕКТ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ γ -ЛУЧЕЙ И ЭТИЛЕНИМИНА
 НА СУХИЕ СЕМЕНА *CREPIS CAPILLARIS*

(Представлено академиком В. Л. Менабде 28.4.1973)

Целью нашей работы явилось изучение цитогенетического эффекта совместного действия γ -лучей и этиленимина (ЭИ) в предсинтетической фазе в двух последовательных клеточных делениях на модели сухих семян *Crepis*, позволяющей в ряде случаев разделить цитогенетический эффект используемых мутагенов по типу хромосомных aberrаций.

По нашим данным, при совместном действии γ -лучей в дозе 2 кр и ЭИ концентрации $4, 6 \cdot 10^{-3}$ М в диплоидных метафазах наблюдается уменьшение выхода aberrаций хромосомного и хроматидного типа. В этом случае ЭИ выступает как модификатор, уменьшающий эффект γ -облучения (табл. 1).

Таблица 1

Количество aberrации хромосом в диплоидных клетках после обработки мутагенами

Мутаген	Количество просмотренных метафаз	Aberrации		Хромосомные		Хроматидные		Изолюксы без Upd		Микрофрагм.	
		кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз
Уровень естественного мутагенеза	2000	4	0,2±0,2	0	—	3	0,15±0,1	0	—	1	0,05
2 кр	4000	170	4,2±0,3	140	3,5±0,2	0	—	20	0,5	20	0,5
10 кр	1069	225	21,1±1,4	140	13,1±1,1	0	—	21	2,0	65	6,1
ЭИ $4,6 \cdot 10^{-3}$ М	3655	235	6,4±0,4	0	—	172	4,7±0,3	19	0,5	44	1,2
2кр+ЭИ $4,6 \cdot 10^{-3}$ М	4380	343	7,8±0,3	112	2,5±0,2	136	3,1±0,2	42	0,9	53	1,2
ЭИ $9,3 \cdot 10^{-3}$ М	4368	459	10,5±0,5	0	—	372	8,5±0,4	27	0,6	60	1,4
2кр+ЭИ $9,3 \cdot 10^{-3}$ М	4040	598	15,0±0,6	195	4,5±0,3	318	7,8±0,4	24	0,6	70	1,7
10кр+ЭИ $9,3 \cdot 10^{-3}$ М	1350	570	42,2±1,8	255	18,9±1,2	225	16,7±1,1	27	2,0	53	4,7
ЭИ $2,3 \cdot 10^{-2}$ М	3545	1103	31,1±0,9	50	1,4±0,2	900	25,4±0,8	80	2,2	75	2,1
2кр+ЭИ $2,3 \cdot 10^{-2}$ М	2915	1223	42,0±1,2	201	6,9±0,4	851	29,2±1,0	74	2,5	100	3,4

В следующих экспериментах при действии γ -лучей в дозах 2 и 10 кр и ЭИ концентраций $9,3 \cdot 10^{-3}$ и $2,3 \cdot 10^{-2}$ М эффект совместной обработки был выше, чем простая сумма эффектов двух мутагенов. Сверхаддитивный эффект обеспечивается в основном за счет увеличения выхода aberrаций хромосомного типа, тогда как выход aberrаций хроматидного типа не изменяется (табл. 1). Очевидно, увеличение общей дозы мутагена повышает вероятность реализации γ -индуцированных потенциальных изменений в aberrации хромосомного типа в

G₁-ფაზე. Этот эффект может быть связан с подавлением системы восстановления. Обращает на себя внимание факт появления aberrаций хроматидного типа во втором клеточном делении в результате совместного действия γ -лучей в дозе 2 кр и ЭИ концентрации $4,6 \cdot 10^{-3}$ М, в то время как один ЭИ этого эффекта не дает (табл. 2). При комбинированном действии γ -лучей в дозах 2 и 10 кр и ЭИ концентраций $9,3 \cdot 10^{-3}$ и $2,3 \cdot 10^{-2}$ М выход aberrаций хроматидного типа в тетраплоидных клетках достоверно превышает эффект одного ЭИ (табл. 2). Видимо, наряду с изменением эффекта γ -облучения в диплоидных клетках,

Таблица 2

Количество aberrаций хромосом в тетраплоидных клетках после обработки мутагенами

М у т а г е н	Количество прос- мотренных метафаз	Аберраций		Хромосом- ные		Хроматид- ные		Изолю- ксы без Uqd		Микро- фрагм.	
		кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз
Уровень естествен- ного мутагенеза	500	2	0,4	1	0,2	0	—	1	0,2	0	—
2 кр	550	36	6,1±1,0	30	5,0±0,9	0	—	6	1,0	0	—
10 кр	230	64	27,8±3,5	54	23,5±3,2	1	0,4	9	3,9	0	—
ЭИ $4,6 \cdot 10^{-3}$ М	532	40	7,4±1,0	38	7,1±1,1	2	0,3	0	—	0	—
2 кр+ЭИ $4,6 \cdot 10^{-3}$ М	452	82	18,2±2,0	88	12,8±1,7	16	3,5±0,9	0	—	8	1,8
ЭИ $9,3 \cdot 10^{-3}$ М	600	136	22,6±1,9	109	18,2±1,8	26	4,3±0,9	1	0,2	0	—
2кр+ЭИ $9,3 \cdot 10^{-3}$ М	550	195	35,4±2,5	85	15,4±1,7	85	15,4±1,7	15	2,7	10	1,8
10кр+ЭИ $9,3 \cdot 10^{-3}$ М	225	174	77,3±5,9	122	54,7±5,0	37	16,4±2,7	7	3,1	8	3,6
ЭИ $2,3 \cdot 10^{-2}$ М	500	280	56,0±3,4	200	40,0±2,8	70	14,0±1,7	10	2,0	0	—
2кр+ЭИ $2,3 \cdot 10^{-2}$ М	370	291	78,6±4,6	160	43,2±3,4	91	24,6±2,6	22	5,9	18	4,8

повторное воздействие ЭИ приводит к тому, что часть потенциальных изменений реализуется во втором клеточном делении в aberrации хроматидного типа. Существенным, с нашей точки зрения, оказалось, что появление хроматидных aberrаций во втором после мутагенной обработки клеточном делении происходит не при всех концентрациях ЭИ, тогда как при совместном действии γ -лучей и ЭИ aberrации появляются во всех вариантах опыта (табл. 2).

Автор выражает благодарность Н. П. Дубинину за постоянное внимание к работе.

Академия наук СССР
 Институт общей генетики

(Поступило 3.5.1973)

განებიკა ღა სელექცია

3. სილოროვი

ყ-სხივების და ეთილენიმინის ერთდროული მოქმედების ეფექტი
CREPIS CAPILLARIS გზრალ თესლაზა

რ ე ზ ი მ ე

დადგენილია ყ-სხივების 2 მკრ დოზით და $4,6 \cdot 10^{-3}$ კონცენტრაციის ეთილენიმინით ერთდროული მოქმედების დაბალი ეფექტი დიპლოიდურ მერტაზაზეში. მათ ცალ-ცალკე მოქმედებისას ტეტრაპლოიდურ მერტაზაზეში.

ზეგში ქრომატოდული აბერაციები სრულებით არ არის აღმოჩენილი, მაშინ, როცა კომბინირებული მოქმედებისას ისინი მნიშვნელოვანი რაოდენობით წარმოიქმნებიან.

GENETICS AND SELECTION

V. P. SIDOROV

THE EFFECT OF THE COMBINED ACTION OF γ -RAYS AND
ETHYLENE IMINE ON DRY *CREPIS CAPILLARIS* SEEDS

Summary

The effect of the combined action of γ -rays and ethylene imine (*EI*) in G_1 stage was studied on the model of dry *Crepis capillaris* seeds in two successive cell divisions. As a result of the combined action of γ -rays at the dose 2 kr and ethylene imine at the concentration of $4.6 \cdot 10^{-3}$ M in diploid metaphases lower additive effect was obtained.

The effect of the combined action of γ -rays (2 kr) and *EI* ($9.3 \cdot 10^{-3}$ M) during the first cell division is additive, and it is over-additive when seeds are treated with γ -rays at dose 2 kr and *EI* at the concentration of $2.3 \cdot 10^{-2}$ M, and respectively, γ -rays at dose 10 kr and *EI* at concentration of $9.3 \cdot 10^{-3}$ M.

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. ახმეტიაშვილი, თ. იოსელიანი

ფუნქციონალური ნერვული კავშირების შესწავლა კრორმალურ ხვეულსა და ლიმბურ სისტემას შორის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 5.5.1973)

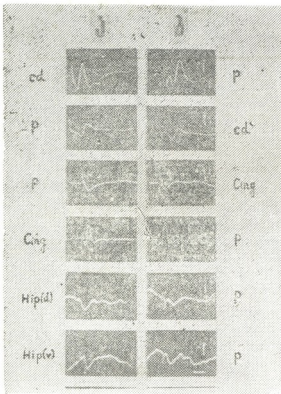
უკანასკნელ წლებში პრეფრონტალური უბნის წინა პოლუსს ანუ პრორეალურ ხვეულს მიიჩნევენ იმ ნერვულ სუბსტრატად, რომელიც წამყვან როლს უნდა თამაშობდეს ცხოველთა მოკლევადიან და გრძელვადიან მეხსიერებაში [1]. ასეთი მნიშვნელოვანი ფუნქციის შესასრულებლად ცხადია, პრორეალური ხვეული დაკავშირებული უნდა იყოს თავის ტვინის მრავალ წარმონაქმნთან. ამიტომ არის, რომ ნეიროფიზიოლოგიური კვლევის ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს იმ სტრუქტურული და ფუნქციური კავშირების გამოვლენა, რომლებიც უნდა არსებობდნენ პრორეალურ ხვეულსა და თავის ტვინის ქერქულ და ქერქვეშა უბნებს შორის. წინა გამოკვლევებში ერთ-ერთი ჩვენების მიერ [2] შესწავლილი იყო პრორეალური ხვეულის აფერენტული და ეფერენტული (როგორც პირდაპირი, ისე პოლისინაფსური) კავშირები დიდი ტვინის ქერქის სხვა ხვეულებთან. ჩვენი მიზანი იყო შეგვეწყვალა პრორეალური ხვეულის ფუნქციონალური კავშირები ლიმბურ სისტემასთან. ცნობილია რომ ლიმბური სისტემა დიდ როლს თამაშობს ცხოველთა ემოციურ რეაქციებში, ხოლო ემოციური რეაქციების აღძვრა, თავის მხრივ, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მომენტია აღქმული ობიექტების კვალის დაფიქსირებასა და შენახვაში. აქედან გამომდინარე, თავისთავად ისმება საკითხი პრორეალური ხვეულისა და ლიმბური სისტემის ურთიერთკავშირის შესწავლის შესახებ.

ლიმბური სისტემა შეიძლება ორ ნაწილად გავყოთ: ქერქულ და ქერქვეშა ნაწილებად. ქერქული ნაწილი, რომელსაც ლიმბურ ქერქს უწოდებენ, წარმოადგენილია სარტყლისებური ხვეულით, ჰიპოკამპალური ხვეულით და მსხლისებრი ბირთვით, ქერქვეშა ნაწილში კი აერთიანებენ ჰიპოკამპს, ნუშისებრ კომპლექსს, გამჭვირვალე ძვიდეს, კუდიან სხეულს და ტვინის ღეროს ზოგიერთ სხვა განყოფილებას. ფუნქციონალური კავშირების არსებობა ლიმბურ ქერქსა და ახალი ქერქის სხვადასხვა უბნებს შორის ნაჩვენებია მორფოლოგიური და სტრუქტურული ნეირონოგრაფიის მეთოდების გამოყენებით. ამ გამოკვლევათა შედეგების მიხედვით სარტყლისებრი ხვეული, განსაკუთრებით კი მისი წინა ნაწილი, კატეგში დაკავშირებულია ქერქის მე-8, მე-3, მე-2 და მე-19 ველებთან, ხოლო მაიმუნებში 31-ე, მე-6 და მე-4 ველებთან [3,4]. პრორეალური ხვეულის ანალოგიური კავშირები სარტყლისებურ ხვეულთან აღწერილია კატეგში [5] და ნაიმუნებში [6].

გაცილებით ნაკლებია მონაცემები ქერქვეშა ლიმბური სტრუქტურების კავშირების შესახებ ახალ ქერქთან. აქ ყურადღებას იპყრობს ნ ი მ ე რ ი ს და მისი თანამშრომლების [7] გამოკვლევა, რომლის მიხედვითაც ქერქის ზოგიერთი ხვეულის (სილივიური, ექტოსილივიური, სუბრასილივიური, ლატერალური სიემოიდური, კორონარული და სარტყლისებური) გაღიზიანება კატეგში საპასუხო პოტენციალების აღმოცენებას იწვევს დაკავშირებულ ძვიდესში, ნუშისებური კომპლექსის ბაზალურ და ლატერალურ ბირთვებში, დორზალურ და ვენტრალურ ჰიპოკამპში. გარდა ელექტროფიზიოლოგიური გამოკვლევებისა, ახა-

ლი ქერქის ეფერენტულ კავშირებს ქერქქვეშა ლიმბურ სტრუქტურებთან სწავლობდნენ მორფოლოგიური მეთოდების გამოყენებითაც. ამ მიმართულებით საყურადღებო გამოკვლევებია ჩატარებული კატეზზე [5] და უმდაბლეს მაიმუნებზე, სადაც შეისწავლებოდა პრეფრონტალური და პრეცენტრალური ქერქული მიდამოების კავშირები ჰიპოკამპთან. ამ გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ჰიპოკამპსა და აღნიშნულ ქერქულ უბნებს შორის კავშირები არ არსებობს.

ამრიგად, ახალ ქერქთან ლიმბური სისტემის აფერენტული და ეფერენტული კავშირების შესახებ არსებული შედარებით მცირერიცხოვანი შრომების მოკლე მიმოხილვაც ნათლად მიუთითებს, რომ ლიმბურ სტრუქტურებს (როგორც ქერქულ, ისე ქერქქვეშა წარმონაქმნებს) მჭიდრო კავშირები აქვს ახალი ქერქის ზოგიერთ ხვეულთან. სამწუხაროდ, ლიტერატურაში შედარებით მცირეა ცნობები ლიმბური სისტემის ფუნქციონალური კავშირების შესახებ პრორეალურ ხვეულთან. წინამდებარე შრომაში წარმოდგენილი ფაქტობრივი მასალა ნაწილობრივ აესებს ჩვენს ცოდნას ამ სფეროში.



სურ. 1. პრორეალური ხვეულის აფერენტული და ეფერენტული კავშირები. სიმბოლოები ოსცილოგრაფების მარცხნივ აღნიშნავს გალიზიანების ადგილს, ხოლო მარჯვნივ — რეგისტრირებულ უბანს. ა და ბ სვეტებში მოცემულია ერთი და იგივე მონაცემები გამლიზიანებული დენის სხვადასხვა მიმართულების დროს. დანარჩენი განმარტება ტექსტში. დროის კალიბრირება 30 მლ/სეკ, ამპლიტუდისა 200 მ ვოლტი.

ცდებს ვატარებდით ზრდასრულ კატეზზე მწვავე ექსპერიმენტის პირობებში. ეთერით დანარკოვებული ცხოველის თავის ტვინის ლიმბურ სტრუქტურებში, სტერეოტაქსული ტექნიკის გამოყენებით ჯასპერისა და აიმონ-მარსანის ატლასიდან აღებული კოორდინატების მიხედვით ვნერგავდით შეტალის ელექტროდებს. ელექტროდებად ვიყენებდით 0,2—0,3 მმ დიამეტრის მქონე კონსტანტანის მავთულებს, რომლებიც გარედან დაფარული იყო ქარხნული იზოლაციით. ელექტროდების ჩანერგვისა და ენუკლეაციის შემდეგ ვხსნიდით თავის ქალას შუბლის მიდამოში და ვაჩენდით პრორეალურ ხვეულს, რომელზეც ვათავსებდით ვერცხლის ბურთულებიან ელექტროდებს. პრორეალური ხვეულის გალიზიანება, აგრეთვე მისი ელექტრული აქტივობის რეგისტრაცია ყველა ცდაში ხდებოდა ბიპოლარულად. ბიპოლარული ელექტროდების პოლუსთაშორისი მანძილი მერყეობდა 1—2 მმ ფარგლებში. ტვინის მედიალურ ზედაპირზე არსებული სარტყლისებრი ხვეულის გამოსაჩენად და შესასწავლად მეორე ჰემისფეროს ვაცილებდით შბადელით ან სასარტით.

ოპერაციის ბოლოს კატის წინა კიდურზე ვკვეთით კანს; ვენაში შეგვყავდა კურარეს მსგავსი კუნთური რელაქსანტი „ტუბარინი“ და ცხოველი გადაგვეყავდა ხელოვნურ სუნთქვაზე.

თავის ტვინის სტრუქტურების ელექტრული აქტივობის რეგისტრაციას ვახდენდით კინოფირზე კათოდური ოსცილოგრაფის ეკრანთან. გამოწვეულ პოტენციალებს ვაძლიერებდით ცვლადი დენის გამაძლიარებელით. ტვინის სტრუქტურებს ვაღიზიანებდით 0,1—1 მილ/სეკ ხანგრძლივობის სწორკუთხა იმპულსებით. ცდის დასასრულს კატას ვკლავდით, ვიღებდით თავის ტვინს და ვათავსებდით ფორმალინის 10% ხსნარში. დაფიქსირებულ თავის ტვინს ვჭრიდით ფრონტალურ სიბერტყეში და ვსაზღვრავდით ელექტროდების არა-იზოლირებულ წვერების ადგილმდებარეობას.

ჩატარებული ცდების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ პრორეალური ხვეული (p) მჭიდროდა დაკავშირებული თავის ტვინის ლიმბურ სტრუქტურებთან. უმეტეს შემთხვევაში ეს კავშირები ორმხრივია. მაგალითად, კუდიანი ბირთვის (cd) თავის გაღიზიანების შედეგად პრორეალური ხვეულის ცენტრალურ ნაწილში აღმოცენდება ორფაზიანი პოტენციალი. ეს პოტენციალი შედგება დადებით-უარყოფითი გადახრისაგან, რომელთა ფარული პერიოდი, შესაბამისად 15—20 მილ/სეკ ტოლია. თავის მხრივ, პრორეალური ხვეულის ელექტრული გაღიზიანებაც იწვევს საპასუხო პოტენციალებს წარმოშობას კუდიან ბირთვში. ამ შემთხვევაშიც გამოწვეული პასუხი ორფაზიანია და შედგება დადებით-უარყოფითი გადახრებისაგან. ეს პასუხები კუდიან ბირთვში შედარებით დიდი ლატენცტური პერიოდით აღმოცენდება დაახლოებით 18—25 მილ/სეკ ფარგლებში.

იგივე მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელი გახდა პრორეალურ ხვეულსა და სარტყლისებრი (cing) ხვეულის წინა ნაწილებს შორის არსებული ორმხრივი ნერვული კავშირების გამოვლენა. ამ შემთხვევებში გამოწვეული პოტენციალები აღმოცენდებოდა მცირე, 6—8 მილ/სეკ მქონე ლატენცტური პერიოდით. სარტყლისებრი ხვეულის უკანა ნაწილსა და პრორეალურ ხვეულს შორის ნერვული კავშირები ჩვენს ცდებში არ გამოვლინდა.

პრორეალური ხვეულები ფუნქციონალური ნერვული კავშირებითა და კავშირებელი როგორც დორზალურ, ისე ვენტრალურ ჰიპოკამპთან [Hip(d)-et(v)]. დორზალური ჰიპოკამპის ერთხელობრივი გაღიზიანების საპასუხოდ ორფაზიანი პოტენციალი პრორეალურ ხვეულში აღმოცენდება 10—15 მილ/სეკ ფარული პერიოდით. ვენტრალური ჰიპოკამპის გაღიზიანებით გამოწვეული პასუხების ლატენცტური პერიოდიც დაახლოებით ისეთია (10—12 მილ/სეკ) და შედგება კარგად გამოხატული დადებითი და შედარებით სუსტი უარყოფითი გადახრებისაგან. უკუკავშირების არსებობა პრორეალურ ხვეულსა და დორზალურ და ვენტრალურ ჰიპოკამპს შორის ჩვენს ცდებში აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით არ დადასტურდა.

ზემოთ განხილული ფაქტობრივი მასალის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ პრორეალური ხვეული მჭიდრო ფუნქციურ კავშირშია თავის ტვინის ლიმბური სისტემის სხვადასხვა განყოფილებასთან. სახელობრ, პრორეალურ ხვეულზე აფერენტული ნერვული გზები პროეცირდება სარტყლისებური ხვეულიდან, კუდიანი ბირთვიდან, ვენტრალური და დორზალური ჰიპოკამპიდან. პრორეალური ხვეულის ეფერენტული პროექციები კი გამოვლენილ იქნა სარტყლისებური ხვეულის წინა ნაწილში და კუდიან ბირთვში. განოწვეული პასუხების ფარული პერიოდის ხანგრძლივობა მიუთითებს არსებული გზების პოლისინაფსურ ხასიათზე.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 1.6.1973)

О. К. АХМЕТЕЛАШВИЛИ, Т. К. ИОСЕЛИАНИ

 ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НЕРВНЫХ СВЯЗЕЙ
 МЕЖДУ ПРОРЕАЛЬНОЙ ИЗВИЛИНОЙ И ЛИМБИЧЕСКОЙ
 СИСТЕМОЙ

Резюме

На ненаркотизированных кошках в условиях острого опыта исследовались функциональные связи между прореальной извилиной и некоторыми областями лимбической системы. Было обнаружено, что на прореальную извилину проецируются афферентные полисинаптические пути от поясной извилины, хвостатого ядра, вентрального и дорзального гиппокампа. Эфферентные же проекции от прореальной извилины были выявлены лишь в передней части поясной извилины и в хвостатом ядре.

Судя по длительности латентных периодов вызванных потенциалов, изучаемые нами образования мозга связаны между собой полисинаптическими нервными путями.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

О. К. АХМЕТЕЛАШВИЛИ, Т. К. ИОСЕЛИАНИ

 INVESTIGATION OF FUNCTIONAL NERVE CONNECTIONS BETWEEN
 THE PROREAL GYRUS AND THE LIMBIC SYSTEM

Summary

Functional connections between the proreal gyrus and some regions of the limbic system have been studied in acute experiments performed in unanaesthetized cats. The gyrus proreus was found to be projected by afferent polysynaptic ways from the gyrus cingulis, nucleus caudatus, and ventral and dorsal hippocampus. Afferent projections from the proreal gyrus were revealed only in the fore-part of the gyrus cingulis and in the nucleus caudatus.

Judging from the potentials caused by prolonged latent periods, the brain formations studied are interconnected by means of polysynaptic nerve pathways.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968.
2. О. К. Ахметелашвили. Сообщения АН ГССР, 66, 3, 1972.
3. K. Pribram, M. Lennox, R. Dunsmore. *J. Neurophysiol.*, vol. 13, № 2, 1950, p. 127.
4. W. S. McCulloch. *Ass. Res. in J. Nerv. Ment. Dis.*, vol. 27, 95, 1948.
5. B. G. Gragg. *J. Anat.*, 99, 1965.
6. W. Adey, M. Meyer. *J. Anat.*, 86, 1952.
7. W. T. Niemer *et al.* *J. EEG and Clin. Neurophysiol.*, vol. 15, 827, 1963.



БИОФИЗИКА

Т. Г. ДЕВДАРИАНИ, Г. И. БЕРИДЗЕ, Е. А. ЗАХАРОВ,
 Г. Р. МАЧАРАШВИЛИ, Г. И. ДАНЕЛИЯ

**НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ Rb В КРАСНЫХ
 ВИНАХ ГРУЗИИ**

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 7.4.1973)

Вкусовые и лечебные качества вин во многом зависят от содержания в них, наряду с другими элементами, легких и тяжелых металлов, поступающих в вина из почвы и оборудования при технологической переработке винограда. Одним из таких металлов является рубидий, о роли и значении которого в технологических процессах производства вин почти нет данных, так как химические и физико-химические методы количественного определения рубидия малопримемлемы ввиду своей сложности и низкой чувствительности для такой многокомпонентной среды, каким является вино.

Имеются данные об определении рубидия в некоторых биологических объектах с применением инструментальных [1—3] и радиохимических [4, 5] методов активационного анализа на тепловых нейтронах реактора. Нами использован инструментальный активационный анализ с применением быстрых нейтронов генератора НГИ-8 для определения рубидия в грузинских красных винах.

Анализ ядерно-физических характеристик показывает, что для определения рубидия на быстрых нейтронах целесообразно использовать γ -излучение изотопа ^{84m}Rb с энергией 214, 247 и 464 кэв. Экспериментами с эталоном рубидия — $RbCl$ установлено, что наиболее интенсивным пиком является фотопик 247 кэв. Поэтому Rb идентифицировался по фотопику ^{84m}Rb ($E\gamma = 247$ кэв, $T_{1/2} = 21$ мин), образующемуся по реакции $^{85}Rb(n, 2n)^{84m}Rb$ с эффективным сечением $\sigma = 1,5$ барн. Образцы (зола) и эталоны облучались одновременно. Образец, помещенный перед эталоном, располагался перпендикулярно к направлению потока. Для учета градиента потока в объеме образца (толщиной 3 мм) в той же геометрии одновременно облучались два эталона ($t_{обл} = t_{изм}$). Отношение удельных активностей эталонов с учетом поправок на время выдержки позволило определить геометрический коэффициент K :

$$K = \frac{N_1 m_{92} \cdot \exp\{-\lambda t_{92}\}}{N_2 m_{91} \cdot \exp\{-\lambda t_{91}\}},$$



где N_1 —площадь фотопика ^{84m}Rb в спектре первого эталона; N_2 —площадь фотопика ^{84m}Rb в спектре второго эталона; $m_{э_1}$ —вес первого эталона; $m_{э_2}$ —вес второго эталона; $t_{в_1}$ и $t_{в_2}$ —время выдержки эталонов 1 и 2.

Коэффициент K определялся в начале, в середине и в конце каждой серии измерений. Среднее значение величины K оказалось равным $2,07 \pm 0,01$.

Выход нейтронов составлял 10^9 нейт. сек; $t_{обл} = 15$ мин; $t_{выл} = 2$ мин; $t_{изм} = 30$ мин. Спектры измерялись с помощью автоматизированной измерительной системы «Тридак-С», состоящей из $Ge(Li)$ -детектора с чувствительным объемом 65 см^3 , многоканального анализатора (4096 каналов), блока амплитудных преобразований и ЭВМ («Мульти 8»). Информация выводилась автоматически в цифровом виде на телетайп после каждого измерения. Для определения содержания Rb сравнивались площади исследуемых пиков в спектрах образца и эталона по формуле

$$m_x = m_{э} \frac{N_x \exp\{-\lambda t_{вэ}\} (1 - \exp\{-\lambda t_{из}\})}{N_{э} K \exp\{-\lambda t_{вх}\} (1 - \exp\{-\lambda t_{их}\})}$$

где N_x и $N_{э}$ —площади пиков в спектре образца и эталона; $m_{э}$ —вес Rb в эталоне; $t_{вэ}$ и $t_{вх}$ —время выдержки эталона и образца; $t_{из}$ и $t_{их}$ —время измерения эталона и образца.

Наименование образца и год урожая	Кол-во рублидия, мг/л	Наименование образца и год урожая	Кол-во рублидия, мг/л
Киндзмараули 1969	0,44	Хванчкара 1969	1,52
Ахашени 1969	0,68	Каберне 1968	0,8
Оджалеси 1969	1,78	" 1969	0,85
Напареули 1969	0,93	" 1970	1,01
Телиани 1969	1,01	Саперави, Кварели 1968	1,1
Кварели 1969	1,0	Саперави, Мукузани 1968	1,07
Мукузани 1969	0,88	" 1969	0,85
Саперави 1971	0,86	" 1970	0,7

В таблице представлены результаты определения Rb в образцах (среднеарифметическое из трех измерений). Порог обнаружения Rb в вине составляет $0,01$ мг (относительная ошибка 15%). Из данных таблицы видно, что содержание Rb в красных винах Грузии колеблется в пределах $0,44$ — $1,78$ мг/л, что, по-видимому, характерно для вышеуказанных вин.

На рис. 1 показан спектр одного из образцов. Кроме рублидия, в вине можно определять кремний, калий, магний, фосфор, хлор, железо. Это расширяет возможности применения предложенного метода.

Результаты проведенной нами работы позволяют заключить, что для определения рублидия в винах активационный метод анализа с применением нейтронного генератора является приемлемым ввиду его высокой чувствительности. Установлено содержание рублидия в

красных винах Грузии, составляющее от 0,44 до 1,78 мг/л. Предложенным нами методом одновременно с рубидием можно определять *Cl, K, Fe, Si, Mg* и другие элементы.

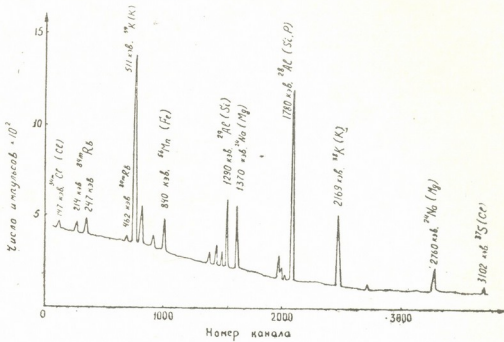


Рис. 1. Гамма-спектр образца через 2 минуты после облучения

С помощью пневмопочты и соответствующей блок-схемы с применением малогабаритной ЭВМ возможен экспресс-анализ рубидия в винах.

ВНИИ радиационной техники

Грузинский НИИ садоводства,
виноградарства и виноделия
Грузинский НИИ механизации и
электрификации сельского хозяйства

(Поступило 10.5.73)

ბიოფიზიკა

თ. დავდარიანი, ზ. ბერიძე, ა. ზახაროვი, ზ. მახარაშვილი, ზ. დანელია

რუბიდიუმის განსაზღვრა ნეიტრონული აქტივაციის მეთოდით
საქართველოს წითელ ღვინოებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია რუბიდიუმის შემცველობა საქართველოს წითელ ღვინოებში ნეიტრონული აქტივაციის ინსტრუმენტული მეთოდით. დადგენილია, რომ რუბიდიუმის რაოდენობა აღნიშნულ ღვინოებში მერყეობს 0,44-დან 1,78 მილიგრამამდე ლიტრში. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ აღნიშნული მეთოდით რუბიდიუმთან ერთად შეიძლება განისაზღვროს Si, K, P, Mg, Fe, Na. ანალიზი სწარმოებდა НГИ-8 ტიპის გენერატორზე. გამოყენებული იქნა Ge (Li) დეტექტორი. ნეიტრონების ნაკადი — $5 \cdot 10^7$ ნეიტრონი/სმ². სექ. დასხივების დრო 15 წუთი. მეთოდის გარჩევისუნარიანობა — 0,01 მილიგრამი.

T. G. DEVDARIANI, G. I. BERIDZE, E. A. ZAKHAROV,
G. R. MACHARASHVILI, G. I. DANELIA

NEUTRON-ACTIVATIONAL DETERMINATION OF RUBIDIUM IN GEORGIAN RED WINES

Summary

The content of Rb in Georgian red wines was determined by the instrumental method of neutron activation. The content of Rb in the wines studied was found to vary from 0.44 to 1.78 mg/l.

The feasibility of simultaneous determination of Si, K, P, Mg, Fe, Na and Rb by the same method was demonstrated as well. The experiment was carried out in the НГИ-8 generator, employing the Ge (Li) detector. The flow of neutrons was $5 \cdot 10^7$ neutron/cm²·sec; exposure time 15 min.; detection threshold 0.01 mg.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Fourcy. Proceedings of an International Symposium Held in Stockholm, 1966.
2. R. Cooper, D. Linekin, G. Brownel. "Nucl. Activat. Techn. Life. Sci.", 65—78, 1967, 79—80.
3. W. Haller, L. Rancitelli, J. Cooper. J. Agric. and Food Chem., 16 (6), 1968, 1035—1040.
4. A. Wyttenbach. Chimia, 20 (4), 1966, 119—121.
5. А. А. Кист, Е. М. Лобанов, А. И. Свиридова. Сб. «Активационный анализ горных пород и других объектов». Ташкент, 1967.

Д. А. ПРАНГИШВИЛИ, Р. Ш. БИБИЛАШВИЛИ
КИСЛАЯ ПОЛИНУКЛЕОТИДПИРОФОСФОРИЛАЗА *E. COLI*
 (Представлено академиком С. В. Дурмишвили 27.7.1973)

В ходе выделения фермента, полимеризующего рибоаденозинтрифосфат, который, согласно работам [1, 2], идентичен α -субъединице ДНК-зависимой РНК-полимеразы, з экстракте *E. coli* обнаружена ферментативная система, катализирующая синтез гомо- и гетерополирибонуклеотидов. В отличие от недавно описанной полинуклеотидпиروفосфорилазы [3] и других полинуклеотидсинтезирующих ферментов *E. coli* [4—8] обнаруженный фермент проявляет максимум активности в области pH 6,0. Ниже описаны некоторые свойства этого фермента.

Ферментативную активность мы определяли по включению радиоактивных предшественников в кислотонерастворимый материал в течение 20 мин при 37°C в инкубационной системе, содержащей 50 мМ трис-HCl, pH 8,5 (или 50 мМ трис-ацетат, pH 6,0), 1 мМ MgCl₂, 0,5 мМ ЭДТА, 0,01—0,05 мл исследуемого экстракта (обычно 10—50 мкг белка), 0,2 мМ нуклеозидтрифосфата (включая НТФ³H). Реакцию полимеризации и определение количества включенной радиоактивной метки проводили по методике, описанной в работе [9].

В процессе очистки гомотената *E. coli* использовали два буфера: буфер А—50 мМ трис-HCl (pH 7,9), 0,5 мМ ЭДТА, 10 мМ MgCl₂, 1 мМ β -меркаптоэтанола, 5% глицерина; буфер В—50 мМ трис-HCl (pH 7,9), 0,5 мМ ЭДТА, 10 мМ MgCl₂, 1 мМ β -меркаптоэтанола, 0,2% тритона X-100.

Бактерии *E. coli* MRE-600 вскрывали лизоцимом в присутствии ЭДТА [9]. К гомотенату добавляли ДНК-азу I, инкубировали при 4°C до исчезновения вязкости, после чего центрифугировали 90 мин при 18000 об/мин в роторе 19, Spinco L-2K. После удаления супернатанта осадок гомотенизировали в буфере В и центрифугировали 5 часов в роторе 19, Spinco L-2K. К супернатанту добавляли сухой сульфат аммония до концентрации 30% от насыщения. Осадок удаляли. Активную фракцию осаждали увеличением концентрации (NH₄)₂SO₄ до 60% от насыщения. Осадок растворяли в буфере А, разводили буфером А до достижения электропроводности, соответствующей 50 мМ раствору KCl в буфере А при 4°C и наносили на колонку ДЭАЭ-целлюлозы. Колонку промывали буфером А, содержащим 0,1 М KCl. Активную фракцию элюировали с колонки буфером А, содержащим 0,4 М KCl. Фермент концентрировали добавлением (NH₄)₂SO₄ до концентрации 70% от насыщения и использовали после растворения в подходящем объеме буфера А.

Таблица 1
 Включение НТФ в кислотонерастворимую фракцию при pH 6,0 и 8,5

³ H-меченый субстрат	Немеченые субстраты	Включение ³ H-меченого субстрата (нмоль)	
		pH 6,0	pH 8,5
АТФ	—	6,1	1,5
АТФ	ЦТФ, УТФ	0,8	0,4
АТФ	ЦТФ, УТФ, ГТФ	1,4	0,6
ЦТФ	—	2,1	<0,1
ЦТФ	УТФ, ГТФ	0,4	<0,1
ЦТФ	УТФ, ГТФ, АТФ	0,7	<0,1
УТФ	—	1,9	<0,1
ГТФ	—	1,9	2,1

Опыт проводили в стандартной инкубационной системе. Концентрация каждого из НТФ в инкубационной системе составляла 0,2 мМ.

Как видно из рис. 1, зависимость включения пуриннуклеозидтрифосфатов от рН обнаруживает два четко описываемых максимума при рН 6,0 и 9,5 соответственно.

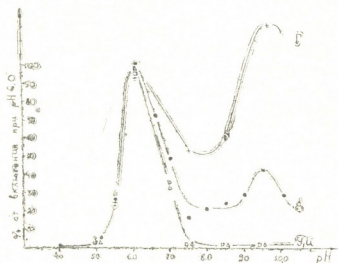


Рис. 1. Зависимость включения НТФ от рН инкубационной системы. ● — АТФ, □ — ЦТФ, + — ГТФ, △ — УТФ

Причем синтез полиадениловой кислоты происходит при рН 6,0 с существенно большей скоростью, чем при рН 9,5. Пиримидиннуклеозидтрифосфаты не полимеризуются при щелочных значениях рН. В области рН 5,0—7,0 полимеризуются все четыре НТФ, хотя скорость синтеза полиадениловой кислоты при прочих равных условиях оказывается примерно в 3 раза выше, чем скорость образования остальных гомополимеров. Как видно из табл. 1, введение меченых трифосфатов приводит к заметному снижению скорости включения меченого субстрата. Это снижение не пропорционально числу и концентрации введенных меченых субстратов. Более того, если в среде присутствуют все четыре НТФ, один из которых меченый, то скорость включения меченого НТФ оказывается почти в 2 раза выше, чем в присутствии только двух меченых субстратов, хотя и не достигает скорости образования соответствующих гомополимеров.

Таблица 2

Устойчивость продукта реакции к панкреатической РНК-азе

Субстрат	Включение АТФ ³² Н (нмоль) при рН 6,0	
	—РНК-аза	+РНК-аза
ОПЫТ 1		
АТФ ³² Н	2,8	1,8
АТФ ³² Н+ЦТФ+УТФ+ГТФ	0,5	<0,1
ОПЫТ 2		
АТФ ³² Н	12,5	7,4
а	12,4	8,3
АТФ ³² Н+ЦТФ+УТФ+ГТФ	2,1	<0,1
б	2,2	<0,1

В опытах 1 и 2,а в инкубационную систему вносили 10 мкг РНК-азы до добавления субстратов; в опыте 2,б 10 мкг РНК-азы добавляли в инкубационную систему после окончания синтеза полирибонуклеотидов и инкубировали 5 мин при 37°C. Оба опыта проводили в стандартной инкубационной системе, в которой присутствовало 10 мкг денатурированной тимусной ДНК.

Тот факт, что в присутствии всех четырех НТФ происходит синтез гетерополимера, прямо следует из чувствительности продукта реакции к панкреатической рибонуклеазе, которая, как известно, гидролизует полиадениловую кислоту с гораздо меньшей скоростью, чем гетерополимер. Из данных табл. 2 видно, что добавление РНК-азы к инкубационной системе, когда АТФ³²Н является единственным субстратом, приво-

Вся совокупность приведенных выше данных показывает, что исследуемая фракция содержит ферментативную систему, способную в области значений рН около 6,0 и при низких концентрациях ионов магния катализировать образование как гомо-, так и гетерополирибонуклеотидов. Причем результаты, приведенные в табл. 1 и 2, однозначно доказывают, что синтез полиадениловой кислоты при рН 6,0 в присутствии только АТФ и синтез гетерополимера в присутствии всех четырех рибонуклеозидтрифосфатов осуществляется одной и той же ферментативной системой. Наконец, сложная зависимость скорости синтеза гомополимеров разного нуклеотидного состава от ионов Mg^{2+} и неодинаковая термоустойчивость АТФ-полимеризующей активности и активности, полимеризующей остальные трифосфаты (табл. 4), говорит, по-видимому, о сложной организации обнаруженной ферментативной системы.

Из-за присутствия нуклеиновых кислот в исследуемом экстракте не удалось выяснить, нужна ли вышеописанному ферменту матрица для синтеза полирибонуклеотидов. Для выяснения этого вопроса, так же как и для выяснения биологической роли обнаруженной ферментативной активности, требуется дальнейшая очистка фермента до гомогенного состояния.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

Академия наук СССР
 Институт молекулярной биологии

(Поступило 27.7.1973)

ბიოფიზიკა

დ. შარანგოშვილი, რ. ბიბილაშვილი

E. COLI-ის მჟავა კოლინუკლეოტიდპიროფოსფორილასა
 რეზიუმე

E. coli-ის ექსტრაქტში ნაპოვნია უცნობი ფერმენტატიური აქტივობა, რომელიც აკატალიზებს რიბონუკლეოტიდტრიფოსფატების ჩართვას პოლირიბონუკლეოტიდურ ჯაჭვში. რეაქციის ოპტიმუმია pH 6,0. არც აქტინომიცინი და არც რიფამპიცინი არ აინჰიბირებენ რეაქციას მნიშვნელოვნად.

BIOPHYSICS

D. A. PRANGISHVILI, R. Sh. BIBILASHVILI
 AN ACID POLYNUCLEOTIDE PYROPHOSPHORYLASE
 FROM *E. COLI*

Summary

An unknown enzymatic activity catalyzing the incorporation of nucleotide triphosphates into polyribonucleic chain has been found in crude extract of *E. coli*. The pH optimum of the reaction is pH 6.0. Neither rifampicin nor actinomycin D inhibits the reaction significantly.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Ohasa, A. Tsugita. Nature New Biology, 240, 35, 1972.
2. S. Ohasa, A. Tsugita, S. Mii. Nature New Biology, 240, 39, 1972.
3. R. Schäfer, W. Zilling, H. Preiss. FEBS Letters, 25, 87, 1972.
4. S. B. Weiss. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S., 46, 1020, 1960.
5. C. Coutsogeorgopoulos. Biochim. Biophys. Acta, 44, 189, 1960.
6. M. E. Gottesman, Z. N. Canellakis, E. S. Canellakis. Biochim. Biophys. Acta, 61, 34, 1962.
7. T. T. August, P. T. Ortiz, T. Hurwitz. J. Biol. Chem., 237, 3786, 1962.
8. S. T. S. Hardy, C. G. Kurland. Biochemistry, 5, 3668, 1966.
9. Р. Ш. Бибилашвили, Л. П. Савочкина. Молек. биол., 5, 252, 1971.
10. M. Chamberlin, P. Berg. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S., 48, 81, 1962.
11. T. T. Furth, T. Hurwitz, M. Anders. J. Biol. Chem., 237, 2611, 1962.



Г. А. СТЕФАНЕНКО, Э. С. СВАНИДЗЕ, М. М. ЗААЛИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА Г—Ф-ПРЕВРАЩЕНИЕ АКТИНА В ПРИСУТСТВИИ α -АКТИНИНА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 11.5.1973)

Нами исследовалась кинетика Г—Ф-превращения актина в присутствии α -актинина в интервале температур от 18 до 40°C методом вискозиметрии. Вязкость измерялась на капиллярном вискозиметре (время истечения растворителя при 40°C составляло 104 сек). Актин получали по методу Риса и Янга [1], α -актинин — по несколько видоизмененному методу Аракава и сотрудников [2] включая очистку белка на ДЭАЭ-целлюлозе. Чистота препаратов контролировалась с помощью диск-электрофореза на полиакриламидном геле. Концентрация белка определялась на интерферометре ИТР-2, предварительно откалиброванном по сухому весу. Во всех экспериментах использовали концентрацию Г-актина, равную 0,2—0,3 мг/мл. Состав растворителя не менялся (0,01 М трис-HCl, pH 7,5), и KCl добавлялся непосредственно перед измерением вязкости до конечной концентрации 0,1 М KCl.

Энергия активации Г—Ф-перехода актина, рассчитанная из средней части кинетических кривых полимеризации, происходящей в интервале температуры 16—40°C, равна 30 ккал/моль. Добавление α -актинина вызывает существенное снижение энергии активации, что, в свою очередь, обуславливает резкое повышение скорости полимеризации актина.

Основные результаты исследования кинетики Г—Ф-превращения актина в присутствии α -актинина в зависимости от температуры представлены на рис. 1. Как видно из рисунка, скорость роста вязкости растворов актина в присутствии α -актинина сильно зависит от температуры. Если при 20°C уже 1% добавленного α -актинина значительно уменьшает время Г—Ф-превращения, то при 40°C необходимо добавить 50% α -актинина, чтобы вызвать такой же эффект.

Учитывая возможность изменения структуры α -актинина при повышении температуры среды, мы изучали тепловую денатурацию α -актинина в растворе 0,1 М KCl методом вискозиметрии. В результате исследования было выяснено, что приведенная вязкость α -актинина практически остается неизменной вплоть до 50°C. При калориметрическом исследовании процесса плавления α -актинина [3] было обнаружено, что переход молекул из нативного состояния в денатурированное происходит в интервале температур от 50 до 62°C. Таким образом, предположение о частичной внутримолекулярной перестройке α -актинина при прогреве до 40°C не подтверждается прямым исследованием денатурации белка.

Поскольку добавление α -актинина в пределах концентраций, указанных на рис. 1, изменяло не весь процесс, а лишь абсолютную величину скорости полимеризации, можно предположить, что взаимодействие α -актинина с актином ограничивалось лишь связыванием его

вдоль нити полимера без заметного образования сложных комплексов Ф-актина. Поэтому, если анализ кинетических кривых ограничить линейной областью перехода (рис. 1), скорость реакции Г—Ф-превраще-

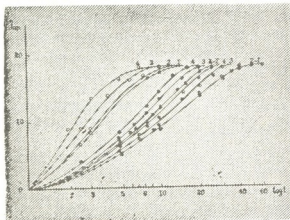


Рис. 1. Кинетика Г—Ф-превращения актина в присутствии α -актинина при разных температурах. На абсциссе отложен логарифм времени (t в минутах). ■—■—Г—Ф-превращение актина при 30°C в отсутствие α -актинина (кривая 1); ○—○—Г—Ф-превращение актина при 30°C в присутствии 6, 8 и 10% α -актинина соответственно (кривые 2, 3 и 4); ▲—▲—Г—Ф-превращение актина при 35°C в отсутствие α -актинина (кривая 1); ●—●—Г—Ф-превращение актина при 35°C в присутствии 15, 20 и 30% α -актинина соответственно (кривые 2, 3 и 4); ○—○—Г—Ф-превращение актина при 40°C в отсутствие (1) и в присутствии 30, 40 и 50% α -актинина соответственно (кривые 2, 3 и 4). Концентрация актина 0,3 мг/мл, концентрация α -актинина выражена в % от общего количества белка

ния актина в присутствии α -актинина можно описать следующим уравнением:

$$v = v_0 + v_1 = k_0 [f] [\Gamma]^p + k_1 [f] [\Gamma]^p [\alpha]^n, \quad (1)$$

где $v_0 = k_0 [f] [\Gamma]^p$ — скорость образования Ф-актина в отсутствие α -актинина; k_0 — постоянная скорости; $[\Gamma]$ — первоначальная концентрация Г-актина; $[f]$ — концентрация олигомера актина, состоящего по крайней мере из трех глобул Г-актина и являющегося субстратом реакции образования Ф-актина; p — число молекул Г-актина, взаимодействующих с f при образовании Ф-актина; $v_1 = k_1 [f] [\Gamma]^p [\alpha]^n$ — скорость Г—Ф-превращения, обусловленная α -актинином; k_1 — постоянная скорости; $[\alpha]$ — начальная концентрация α -актинина; n — порядок реакции.

Порядок реакции связывания α -актинина с актином можно определить из выражения для скорости v_1 , которая характеризует линейный участок кинетической кривой. Из этого выражения следует, что

$$\ln v_1 = \ln k_1 + \ln [f] + n \cdot \ln [\alpha]. \quad (2)$$

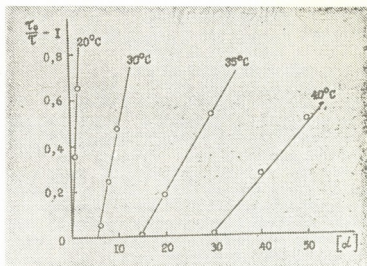
Поскольку исходная концентрация Г-актина во всех опытах была постоянной, то $[f] = \text{const}$ и $\ln v_1$ зависит лишь от $\ln [\alpha]$, а наклон этой зависимости дает порядок реакции, который оказался равным единице. Вследствие этого из уравнения (1) следует, что

$$v/v_0 - 1 = k_1/k_0 \cdot [\alpha]. \quad (3)$$

Величина $v/v_0 - 1$ непосредственно характеризует влияние α -актинина на процесс полимеризации актина. Так как кинетические кривые (рис. 1) носили квазилинейный характер, для сравнения экспериментальных данных мы пользовались средними скоростями Г—Ф-превращения $1/\tau_0$ и $1/\tau$, где τ_0 и τ — полупериод Г—Ф-превращения актина в отсутствие и в присутствии α -актинина соответственно. Поэтому $v/v_0 - 1 = \tau_0/\tau - 1$.

В определенном растворителе при постоянной температуре между процессами полимеризации и деполимеризации актина наступает равновесие. Установлено, что Ф-актин образуется выше определенной, критической концентрации актина. Выше этой концентрации количество Ф-актина увеличивается и сосуществует с определенной концентрацией Г-актина. Равновесие между Г- и Ф-формами актина зависит от температуры. Описанная закономерность является аналогом изменения давления насыщенного пара с температурой, которое описывается уравнением Клапейрона—Клаузиуса. Поэтому, допуская, что полимеризация актина является реакцией конденсации, энтальпию Г—Ф-перехода можно рассчитать из зависимости изменения критической концентрации актина от температуры [4].

Рис. 2. Зависимость $\tau_0/\tau - 1$ Г—Ф-превращения актина от концентрации добавочного α -актинина при разных температурах. Расчет значений $\tau_0/\tau - 1$ произведен по кинетическим кривым рис. 1



Тщательное рассмотрение экспериментальных данных позволило допустить, что поведение системы, состоящей из актина и α -актинина, также можно описать уравнением Клапейрона—Клаузиуса. При определенной температуре существует критическая концентрация α -актинина ($[\alpha]_k$), при которой скорость образования комплекса α -актинина с актином равна скорости диссоциации этого комплекса. Эта критическая концентрация α -актинина существенно зависит от температуры.

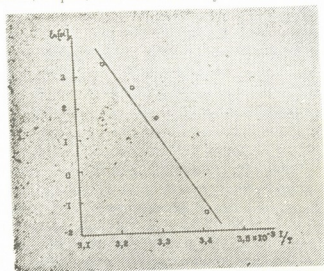


Рис. 3. Зависимость $\ln [\alpha]_k$ от $1/T$.
Объяснение в тексте

На рис. 2 показана зависимость величины $\tau_0/\tau - 1$ от концентрации добавляемого α -актинина при разных температурах. Пересечения

графиков зависимости $\tau_0/\tau - 1$ от $[\alpha]$ с осью абсцисс (рис. 2) дают значения $[\alpha]_k$. Тогда изменения $\ln[\alpha]_k$ с температурой можно описать уравнением Клапейрона--Клаузиуса:

$$\ln[\alpha]_k = A - \frac{\Delta H}{RT}, \quad (4)$$

где A — постоянная; R — газовая постоянная; ΔH — изменение энтальпии $G \rightarrow F$ -превращения, обусловленное α -актинином. Из рис. 3 следует, что $\Delta H = -40$ ккал/моль. Отрицательный знак энтальпии указывает на то, что при этой реакции в результате образования связей между α -актинином и полимерами актина выделяется тепло.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 17.5.1973)

ბიოფიზიკა

ბ. სტეფანენკო, ე. სვანიძე, მ. ჯაალიშვილი

ტიმპერატურის გავლენა აქტინის გ—ფ გარდაქმნაზე α -აქტინინის თანამყოფობისას

რეზიუმე

აქტინის გ—ფ გარდაქმნის აქტივაციის ენერგია, რომელიც უდრის 30 კკალ/მოლზე, მნიშვნელოვნად მცირდება α -აქტინინის თანამყოფობისას. α -აქტინინით განპირობებული აქტინის გ—ფ გარდაქმნის ენთალპია, გამოთვლილი α -აქტინინის კრიტიკული კონცენტრაციის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებიდან კლაპეირონის და კლაუზიუსის განტოლებით, ტოლია -40 კკალ/მოლზე.

BIOPHYSICS

G. A. STEFANENKO, E. S. SVANIDZE, M. M. ZAALISHVILI

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON G—F ACTIN TRANSFORMATION IN THE PRESENCE OF α -ACTININ

Summary

The activation energy of G—F transformation of actin without α -actinin is equal to 30 Kcal/mole, decreasing considerably in the presence of α -actinin. Enthalpy of G—F transformation, caused by α -actinin, has been calculated from the temperature dependence of α -actinin critical concentration according to the Clapeyron-Clausius equation and was found to be -40 Kcal/mole.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Rees, M. Yang. J. Biol. Chem., 1967, 242, 4449.
2. N. Arakava, R. M. Robson, D. E. Goll. Biochim. Biophys. Acta, 200, 284, 1970.
3. В. Я. Фурман, В. В. Герасимов, А. Р. Егиазарова, М. М. Заалишвили, В. О. Михайлов. I Научная конференция «Ультразвук в физиологии и медицине», т. I, 1972, 105.
4. M. Kasai. Biochim. Biophys. Acta, 1969, 170, 399.

А. Г. ЧОГОШВИЛИ, Б. А. ЛОМСАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ-ОТТАИВАНИЯ В ПРИСУТСТВИИ КРИОПРОТЕКТОРОВ НА ОБЩИЕ ЛИПИДЫ ПЕЧЕНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Овиани 11.6.1973)

Среди множества различных способов консервации тканей и органов, которые используются в современной медицине и восстановительной хирургии, способ консервирования низкими температурами получил наиболее широкое распространение и применение. Это обусловлено универсальностью данного способа консервации, а также возможностью длительного успешного хранения тканей в замороженном состоянии. Однако известно, что замораживание-оттаивание значительно влияет на тонкую структуру мягких тканей [1, 2]. При помощи различных биофизических методов нами было показано, что живые ткани и клеточные органеллы вследствие замораживания-оттаивания претерпевают ряд изменений, приводящих к нарушению их функций и структур [3—5].

Ранее методом инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопии) мы установили наличие изменений спектральных характеристик клеточных органелл и липидов, выделенных из клеточных органелл, при замораживании-оттаивании [6].

Учитывая большое значение криопротекторов для защиты тканей от повреждающего действия замораживания-оттаивания, представляется интересным исследовать биофизическими методами способность криопротекторов защищать различные тонкие структуры мягких тканей. Это интересно также и с точки зрения выявления механизма защитного действия [7—10]. Поэтому в данной работе мы задались целью изучить методом ИК-спектроскопии спектральные характеристики общих липидов печени, обработанной криопротекторами и подвергшейся замораживанию-оттаиванию.

Объектом исследования служили общие липиды печени белых крыс. Общие липиды из печени выделяли в хлороформ-метаноле (2:1) по методу Фолча (1957). До выделения липидов ткани печени пропитывали 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50%-ными растворами криопротекторов в 0,25 М сахарозе. В качестве криопротекторов применяли глицерин, диметилсульфоксид и полиэтиленоксид (ПЭО-400), хорошо зарекомендовавшие себя при консервации различных органов и тканей. Печень замораживали в жидком азоте (-196°C) и в холодильной установке (-10°C). Общие липиды исследовали методом ИК-спектроскопии на приборе фирмы «Perkin-Elmer», модель 457. При этом пользовались кюветами из CsBr. Для съемки спектров общие липиды растворяли в неполярном растворителе CCl_4 и вносили в кюветы. ИК-спектры поглощения общих липидов снимали в области $4000\text{—}250\text{ см}^{-1}$.

В ИК-спектрах липидов замороженной до -196°C и оттаянной печени наступают изменения в области сложных эфирных связей (1740 см^{-1}), в геометрии групп C—O—C (1190 см^{-1}), на что мы указывали и ранее [6]. При применении глицерина в качестве защитного вещества и последующего замораживания-оттаивания печени в ИК-спектрах липидов не наблюдаются изменения. Форма и положение полос поглощения 1740 и 1190 см^{-1} сохраняются и близки к контрольным (рис. 1). Обработка печени глицерином без последующего замораживания не влияет на положение, форму и ширину полос поглощения липидов.

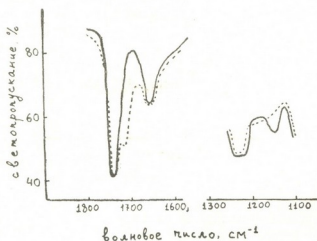


Рис. 1. Сплошная линия—спектры липидов печени, обработанной глицерином и замороженно-оттаянной; пунктирная линия—спектры липидов замороженно-оттаянной печени

Диметилсульфоксид способствует сохранению полос 1740 и 1190 см^{-1} , однако в ИК-спектрах липидов, обработанных диметилсульфоксидом и замороженно-оттаянных, наблюдаются изменения в областях 1640 и 330 см^{-1} . Такие же изменения наблюдаются после обработки ткани высокими концентрациями диметилсульфоксида без последующего замораживания. С повышением концентрации диметилсульфоксида изменения выражаются в большей степени. Ввиду наличия полос поглощения в исследуемой нами области, вышеуказанные изменения частично могут быть вызваны небольшими примесями диметилсульфоксида, оставшимися после экстракции липидов. Это затрудняет интерпретацию данных спектров.

Полиэтиленоксид также предотвращает изменения, вызываемые замораживанием и оттаиванием в области сложных эфирных связей (1740 см^{-1}), групп C—O—C (1190 см^{-1}).

Судя по ИК-спектрам липидов не наблюдается существенных преимуществ защитных способностей какого-либо одного из вышеуказанных трех криопротекторов по сравнению с другими.

Наиболее оптимальная защита липидов печени наблюдается при применении глицерина в 15%-ной концентрации, диметилсульфоксида в 10%-ной концентрации и полиэтиленоксида в 15—20%-ной концентрации.

Неглубокое замораживание печени (-10°C) и последующее оттаивание не влияют существенно на ИК-спектры липидов, однако при длительном хранении печени при такой температуре наблюдаются значительные изменения спектральных характеристик липидов, относящи-

еся к областям сложных эфирных связей (1740 см^{-1}), амидсодержащих фосфолипидов (1540 см^{-1}), фосфорных групп (1240 см^{-1}), групп С—О—С (1190 см^{-1}), к области 940 см^{-1} (рис. 2). С увеличением сроков хранения печени эти изменения проявляются в большей степени. Применение криопротекторов в этих условиях не предотвращает вышеуказанных изменений, вызванных, по-видимому, аутолитическими процессами.

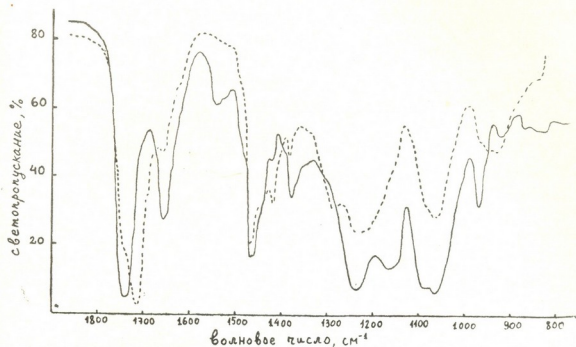


Рис. 2. Сплошная линия—спектры контрольных липидов; пунктирная линия—спектры липидов печени, длительно хранившейся при -10°C

Таким образом, глицерин, диметилсульфоксид и полиэтиленоксид защищают жизненно важные функциональные группы липидов печени от действия глубокого замораживания и оттаивания. Неглубокое замораживание не подавляет полностью аутолитические процессы и поэтому не обеспечивает длительную сохранность структур липидов.

Тбилисский государственный университет

(поступило 15.6.1973)

ბიოქიმია

ა. შოლოხოვილი, ბ. ლომასაძე

ბაქინვა-ბალღობის გავლენა ღვიძლის საერთო ლიპიდებზე
 კრიოპროტექტორების თანხლებასა

რეზიუმე

ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდის საშუალებით დადგენილია, რომ ცვლილებები, რომლებიც ხდება ღვიძლის საერთო ლიპიდების იწ-სპექტრებში ღრმა გაყინვისა (-196°C) და გაღობის შედეგად [6], არ აღინიშნე-

ბიან გლიცერინით, დიმეთილსულფოქსიდიითა და პოლიეთილენოქსიდიით ღვიძლის დამუშავების დროს. დიმეთილსულფოქსიდი იწვევს ცვლილებებს ღვიძლის ლიპიდების ირ-სპექტრებში. არაღრმა გაყინვა (-10°C) ვერ უზრუნველყოფს ქსოვილის კონსერვაციას დიდი ხნით, მიუხედავად კრიოპროტექტორების გამოყენებისა.

BIOCHEMISTRY

A. G. CHOGOSHVILI, B. A. LOMSDAZE

THE EFFECT OF FREEZING-THAWING ON THE COMMON LIPIDS OF THE LIVER IN THE PRESENCE OF CRYOPROTECTANTS

Summary

A study carried out by the method of infrared spectroscopy has shown that changes occurring in the IR-spectra of common lipids as a result of deep freezing (-196°C) and thawing (6) are not observable when the liver is treated with glycerine, dimethylsulfoxide and polyethylene oxide. Dimethylsulfoxide causes alterations in the IR-spectra of the liver lipids. Nondeep freezing (-10°C) fails to ensure a long-term preservation of the tissue, notwithstanding the use of cryoprotectants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Смит. Биологическое действие замораживания и переохлаждения. М., 1963.
2. L. J. Menz. Cryobiology, 8, N. 1, 1971.
3. А. И. Джафаров, О. Р. Кольс, Б. Н. Тарусов, А. Г. Чогошвили. Сб. симпозиума «Проблемы биофотохимии». М., 1970.
4. А. И. Джафаров, О. Р. Кольс, Г. В. Сумаруков, А. Г. Чогошвили. Вестник Моск. ун-та, Биология, 4, 1971.
5. Е. В. Бурлакова, А. И. Джафаров, А. Г. Чогошвили. Сб. симпозиума «Сверхслабые свечения в медицине и сельском хозяйстве». М., 1971.
6. Е. В. Бурлакова, А. И. Джафаров, А. Г. Чогошвили, О. Р. Кольс, С. В. Киладзе. Сообщения АН ГССР, 62, 1, 1971.
7. M. Hroch, V. Srb. Suppl. Sb. věd. pr. Lék. fak. KU Hradec Králové, 14, N. 2, 1971.
8. Б. М. Даценко, В. М. Сахнович, Т. А. Пышкина, Л. П. Волимерец. Сб. конфер. «Трансплантация органов и тканей». Рига, 1972.
9. D. Rasmussen, B. Luyet. Biodynamica, 11, N. 223—226, 1970.
10. А. И. Джафаров. Изменения в переживающих и консервированных тканях. Автореферат, М., 1965.

УДК 576.852.15

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ზ. ლომთათიძე, ნ. ბლინოვი, ნ. კრასილნიკოვი, მ. მაჭავარიანი,
ჯ. ანალო

ცელიკომიცინის ტიპის პიგმენტების ბარდაქმნის პროდუქტებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 16.5.1973)

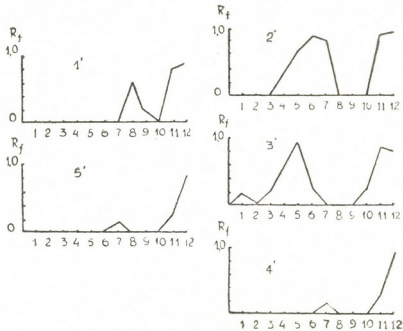
ლიტერატურაში ცნობილია, რომ აქტინოროდინი არის არა ბუნებრივი ნაერთი, არამედ ცელიკომიცინის ტიპის ანტიბიოტიკების გარდაქმნის პროდუქტი [1].

აქტინომიცეტების ლურჯი პიგმენტების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლის შედეგად მიღებული მონაცემები [2, 3] გვაძლევს საფუძველს ვიფიქროთ, რომ ამ ნივთიერებებზე სხვადასხვა კონცენტრაციის მარილმჟავას მოქმედებით წარმოიქმნება სხვადასხვა ტიპის შენაერთები. ჩვენ შევეცადეთ გამოგვეკვლია ამ პროდუქტების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება.

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის (სეფადექსი G-25 „Superfine“) საშუალებით *Act. cyanoglomerus* კულტურალური სითხე დაყოფილი იქნა 5 ფრაქციად, რომლებიც თავიანთი ქიმიური ბუნებით მიეკუთვნებიან ცელიკომიცინის ჯგუფის ქინონებს [4]. თითოეული ფრაქციის დამუშავებას ვახდენდით ძლიერი მჟავური ჰიდროლიზით (ფრაქციის დამუშავებით კონცენტრირებული მარილმჟავით, ხსნარს ვფილტრავდით, ნალექს, წითელი ფერის ფხვნილის სახით, ვხსნიდით ნორმალურ ბუთანოლში, ბუთანოლური ხსნარიდან ნაერთის ექსტრაქციას ვახდენდით კონცენტრირებულ ნატრიუმის ტუტით) და სუსტი მჟავური ჰიდროლიზით (ფრაქციის დამუშავებით 0,1 ნორმალური მარილმჟავით pH 3,5-მდე და pH 2-მდე). ნივთიერებების ექსტრაქციას ხსნარიდან ვახდენდით ნორმალური ბუთანოლით, კარბი მარილმჟავას მოსაშორებლად ვრეცხავდით დისტილირებული წყლით და ვაშრობდით უწყლო $KHSO_4$ -ით. ქრომატოგრაფიული კვლევისათვის ვიყენებდით გამხსნელთა სისტემებს, რომლებიც რეკომენდებულია წითელ-ისფერი ინდიკატორული ანტიბიოტიკების კლასიფიკაციისათვის [5]. სუპეროფოტომეტრიულ გაზომვებს ვაწარმოებდით Cფ-4 და Cფ-10 საშუალებით.

სხვადასხვა კონცენტრაციის მარილმჟავით *Act. cyanoglomerus* პიგმენტების კომპლექსის დამუშავების დროს მიღებულ იქნა პრეპარატები, რომლებიც ქრომატოგრაფიული თვისებებით განსხვავდებიან ცელიკომიცინის ჯგუფის ინდიკატორული ანტიბიოტიკებისაგან. ცდების შედეგად დავადგინეთ, რომ ძლიერი მჟავური ჰიდროლიზით მიღებული ცელიკომიცინის ტიპის პიგმენტების გარდაქმნის პროდუქტები არ განსხვავდებიან აქტინოროდინისაგან (ნახ. 1, პრეპარატი 4'), ხოლო სუსტი მჟავური ჰიდროლიზით მიღებული გარდაქმნის პროდუქტები (ნახ. 1, პრეპარატი 2', 3') თავისი თვისებებით ახლოს დგას რუბრომიცინგრიზოროდინის ჯგუფის პიგმენტ-ანტიბიოტიკებთან. ეს ნივთიერებები ქრომატოგრაფიის დროს, ისევე როგორც გარდაქმნის პროდუქტები, ეთილალკატაში (ნაჭერი წყლით) კარგი ძვრადობით, ხოლო ნორმალურ ბუთანოლში (ნაჭერი წყლით) ცუდი ძვრადობით ხასიათდება. შესწავლილი გარდაქმნის პროდუქტები (პრეპარატები 2', 3'), ისევე როგორც რუბრომიცინი და გრიზოროდინი, მარტივ ეთერებში და წყლიან სისტემებში ქრომატოგრაფიის დროს რჩება საწყის ხაზზე, ცუდი ძვრადობა ახასიათებს სისტემაში ნორმალური ბუთანოლი — პიპერიდინი. ამ ნივთიერებათა მსგავსებაზე მიუთით-

თებს შთანთქმის სპექტრებიც. გარდაქმნის პროდუქტების (პრეპარატი 2', 3') აბსორბციის მაქსიმუმები მყავე არეში შეიმჩნევა 520—530 ნმ დიაპაზონში, ხოლო გრიზეოროდინისა და რუბრომიცინისათვის მთავარი მაქსიმუმი დამახასიათებელია დაახლოებით 570—575 ნმ სფეროში. თუმცა გარდაქმნის



ნახ. 1. ცელიკომიცინის ტიპის პიგმენტების გარდაქმნის პროდუქტების ქრომატოგრაფიული სპექტრები.

1' — *Act. cyanoglomerus* პიგმენტის საწყისი პრეპარატის ქრომატოგრაფიული სპექტრი; 2' — იგივე რაც 1, დეცინორმალური მარილმჟავათი დამუშავების შემდეგ (pH 3,5); 3' — იგივე, რაც 1, დეცინორმალური მარილმჟავათი დამუშავების შემდეგ (pH 2,5); 4' — იგივე რაც 1, კონცენტრირებული HCl და NaOH დამუშავების შემდეგ; 5' — აქტინოროდინი.
1, 4, ... გამსხნელთა სისტემები

პროდუქტები თავისი თვისებებით გრიზეოროდინისა და რუბრომიცინის მსგავსია, მაინც შეიმჩნევა სხვაობა. მაგალითად, ტუტე არეში γ -რუბრომიცინის შთანთქმის სპექტრია 550 ნმ, მაშინ როდესაც გარდაქმნის პროდუქტებისათვის (პრეპარატები 2', 3') აბსორბციის მაქსიმუმი შეიმჩნევა 600—640 ნმ დიაპაზონში.

ამგვარად, *Act. cyanoglomerus* კულტურალური სითხიდან გამოყოფილ ლურჯი პიგმენტების პრეპარატები ძლიერი მყავური პიდროლიზის პირობებში გარდაიქმნება აქტინოროდინის ტიპის ნივთიერებებში, ხოლო სუსტი მყავური პიდროლიზის პირობებში გარდაიქმნება აქტინოროდინის ტიპის ნივთიერებებში, ხოლო სუსტი მყავური პიდროლიზის დროს — გრიზეოროდინის მსგავს ნაერთებში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.5.1973)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

З. Ш. ЛОМТАТИДZE, Н. О. БЛИНОВ, Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ,
М. З. МАЧАВАРИАНИ, Дж. М. АНЕЛИ

ПРОДУКТЫ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПИГМЕНТОВ ТИПА
ЦЕЛИКОМИЦИНА

Резюме

Препараты синих пигментов *Act. cyanoglomerus* при кислотном гидролизе в жестких условиях превращаются в вещества типа актинородина, а в мягких условиях — в вещества, напоминающие гризеоредин, но отличающиеся от последнего некоторыми свойствами.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

Z. Sh. LOMTATIDZE, N. O. BLINOV, N. A. KRASILNIKOV,
M. Z. MACHAVARIANI, J. M. ANELI

TRANSFORMATION PRODUCTS OF COELICOMYCIN-TYPE PIGMENTS

Summary

Preparations of blue pigments of *Act. cyanoglomerus* are transformed into actinorhodin-type substances during acidic hydrolysis under hard conditions, whereas under soft conditions they are transformed into substances suggestive of griserhodin but differing from the latter in some properties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Р. Морозова и др. Антибиотики, 10, 4, 1965, 291.
2. З. Ш. Ломтатидзе и др. Сообщения АН ГССР, 57, 3, 1970, 693.
3. Н. О. Блинов и др. Антибиотики, 12, 1971, 1105.
4. З. Ш. Ломтатидзе и др. Сообщения АН ГССР, 66, 2, 1972, 453.
5. Н. О. Блинов и др. Микробиология, 930, 4, 1961, 642.



ЭНТОМОЛОГИЯ

Г. К. ГУГУШВИЛИ

ОСОБЕННОСТЬ ПИТАНИЯ КЛЕЩЕЙ *ORNITHODOROS VERRUCOSUS* OL. SASS. ET FEN. И *ORNITHODOROS ALACTAGALIS* ISSAAK.

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 20.2.1973)

Клещи-орнитодорины являются полигематофагами. Они способны нападать и питаться почти на всех позвоночных животных, начиная с амфибий и кончая млекопитающими. Им свойственно непродолжительное время пребывания на теле прокормителя и сравнительно быстрое насыщение. Весь акт кровососания продолжается от нескольких минут до 3 часов.

С. П. Канделаки [1] кормил *O. verrucosus* в лабораторных условиях на общественных полевках, черепахах и птицах без учета видового состава и температурных условий времени насыщения клещей. По данным Т. К. Жордания [2], клещи *O. verrucosus* охотно питаются в лабораторных условиях как на лабораторных животных, так и на лисице, шакале, барсуке и кавказской агаме.

Что касается клещей *O. alactagalis*, данный вопрос в условиях Грузии никем не изучался.

Как известно, длительность питания клещей зависит не только от вида клещей и позвоночного животного, но и от температуры окружающей среды, которая определяет их активное состояние. Вместе с тем, степень активности клеща зависит и от состояния его упитанности.

Продолжительность питания клещей *O. verrucosus* и *O. alactagalis* в зависимости от температуры прслежена нами в лабораторных условиях в 1960—1971 гг. на различных прокормителях. В качестве прокормителей клещей *O. verrucosus* и *O. alactagalis* были использованы морские свинки, белые мыши, куры, черепахи, кавказские агамы и жабы. Питание клещей проводилось при температуре 20—24°, а в некоторых случаях как при пониженной, так и при высокой температуре (16—30°).

По нашим наблюдениям, наиболее активными оказались голодные нимфы I—II стадий. Чрезмерно истощенные особи с большим трудом присасываются или остаются неприсосавшимися. Наиболее охотно нападают едва упитанные. Полученные данные представлены в таблице.

Как видно из таблицы, продолжительно питались нимфы III—IV стадий и самки *O. verrucosus*. Самцы на всех прокормителях насыщались гораздо быстрее, чем самки. Средние сроки питания личинок *O. verrucosus* на всех прокормителях колебались в пределах 18—28, нимф всех возрастов — 38—55, самцов—32—50, самок—30—55-минут.

Необходимо подчеркнуть, что в лабораторных условиях *O. verrucosus* из холоднокровных охотнее присасывается на черепахах и насыщается быстрее. Полевые наблюдения также подтверждают этот факт. Во всех ландшафтах на черепахах во всех фазах метаморфоза *O. verrucosus* паразитирует почти в 100%.

Продолжительность питания клещей *O. verrucosus* и *O. alactagalis* при температуре 20—24° (в минутах) на разных прокормителях

Виды клеща	Прокормители	Личинки			Нимфы			Самцы			Самки		
		Мин.	Макс.	Сред.	Мин.	Макс.	Сред.	Мин.	Макс.	Сред.	Мин.	Макс.	Сред.
<i>O. verrucosus</i>	Морские свинки	8	35	18	10	125	38	13	132	32	18	158	30
	Белые мыши	10	55	25	14	104	45	12	95	38	20	125	40
	Куры	15	35	18	20	128	40	15	105	45	25	130	50
	Кавказские агамы	35	55	28	40	180	45	30	120	45	35	170	40
	Черепахи	10	30	15	35	120	50	25	110	35	40	120	45
	Жабы	35	50	25	45	190	55	35	130	50	40	180	55
<i>O. alactagalis</i>	Морские свинки	20	285	30	10	315	45	40	270	55	45	300	60
	Белые мыши	15	165	20	10	280	50	30	220	40	35	270	45
	Куры	25	180	35	15	185	45	15	230	45	20	270	55
	Кавказские агамы	30	295	38	20	320	50	30	270	50	35	300	60
	Черепахи	20	320	40	25	370	60	20	240	40	25	290	50
	Жабы	35	297	40	30	365	50	35	280	55	40	330	65

Во время питания у *O. verrucosus* и в наших опытах часто наблюдается явление омовампиризма. По нашим наблюдениям, на одного клеща одновременно нападали 2—3 экземпляра и они, не отпадая, сосали кровь у клеща, присосавшегося к прокормителю. Больше всего нападали самцы на нимф III—IV стадий и на самок; кроме того, нимфы II—III стадий нападали на нимф IV стадии и на самок. Явления омовампиризма у *O. verrucosus* наблюдали и другие авторы [2—5]. По нашим данным, омовампиризм редко отмечается у *O. alactagalis*.

Совершенно другая картина наблюдается при питании клещей *O. alactagalis*. Не все особи присасываются, питаются они неохотно, полностью не насыщаются, часами остаются прикрепленными, и едва заметно увеличение объема желудка. В редких случаях некоторые нимфы (всех возрастов), самцы и самки присасывались и при температуре 16—18° и относительной влажности 95%. Но присасывание к животным и питание более интенсивно протекало при температуре 22—24°. Особенно долго питались личинки и нимфы I—II стадий. Хотя часть их отпадала, но определенное количество оставалось в течение 5—6 часов прикрепленными, после чего мы их снимали.

Производилось питание разных стадий *O. alactagalis* и при повышенной температуре (25, 26, 28 и 30°), без заметного ускорения их насыщения. Аналогичные данные были получены Р. А. Байрамовой [5]. Она кормила этих клещей при температуре 37°, но получила такие же результаты, что и при низких температурах, а личинки и нимфы I стадии *O. alactagalis* оставались прикрепленными к куриному эмбрио-

ნუ და 2 სუთკ. Исследования Н. А. Филипповой [6] также показали, что питание личинок *O. alactagalis* при 20—22° затягивалось на 2—4 часа и дольше.

Полученные данные о питании *O. alactagalis* при 20—24° представлены в таблице. Как видим, эти клещи из теплокровных предпочитают питаться на белых мышах, курах и морских свинках, а из холоднокровных — на жабах и кавказских агамах, к черепахам они присасывались неохотно.

Результаты наблюдений над питанием клещей *O. alactagalis* в лабораторных условиях подтверждаются и полевыми наблюдениями. *O. alactagalis* в естественных биотопах связан с норами грызунов (краснохвостая песчанка *Meriones erythrouros* Gruy., общественная полевка *Microtus socialis* Pall., тушканчик *Alactaga elater* Lichtenst.), где совместно с грызунами обитают и птицы (каменка-плясунья *Oenanthe isabellina isabellina* Temminck, золотистая щурка *Merops apiaster* L. и др.), а также часто встречаются жабы, змеи, ящерицы и агама. При раскопках нор этих грызунов часто обнаруживаются присосавшиеся на них клещи *O. alactagalis*.

Следовательно, наблюдениями над питанием *O. verrucosus* и *O. alactagalis* при температуре 20—24° (в отдельных случаях 16—30°) выявлен ряд биологических видовых особенностей этих клещей.

Институт медицинской паразитологии
 и тропической медицины
 им. С. С. Вирсаладзе
 МЗ ГССР

(Поступило 23.2.1973)

ენათმეცნიერებათა
 აკადემიისთვის

ბ. ზაზუშვილი

ORNITHODOROS VERRUCOSUS OL., SASS. ET FEN. და
ORNITHODOROS ALACTAGALIS ISSAAK. კვების თავისებურება

რ ე ზ ი უ შ ე

ლაბორატორიულ პირობებში *O. verrucosus*-ის და *O. alactagalis*-ის კვების ხანგრძლივობაზე ტემპერატურასთან დაკავშირებით ჩატარებული დაკვირვებებით გამოირკვა, რომ *O. verrucosus*-ი 20—24° ტემპერატურის დროს ხარბად წოვს სისხლს როგორც ცივისხლიან, ისე თბილსხლიან ცხოველებს (გომბემო, კუ, ჭოჭო, თეთრი თავგი, ზღვის გოჭი და ქათამი). ორივე სახეობის მატლები და I—II სტადიის ნიმუხები იკვებებიან შედარებით ხანმოკლე დროის განმავლობაში, ვიდრე III—IV სტადიის ნიმუხები, მამლები და დედლები. მამლები დედლებთან შედარებით ხანმოკლედ წოვენ სისხლს. *O. alactagalis*-ის მეტამორფოზის ყველა ფაზების კვება აღნიშნულ ცხოველებზე გაცილებით გახანგრძლივებულია (5—6 საათი) ვიდრე *O. verrucosus*-ის შემთხვევაში. *O. alactagalis*-ი თბილსხლიან ცხოველებიდან ექსპერიმენტის პირობებში მეტ მიდრეკილებას ამჟღავნებს თეთრი თავგებისა და ფრინველ-

ბისადმი, ხოლო ცივისხლიანებიდან გომბეშოსა და ჯოჯოს მიმართ. გამოვლინებულია აღნიშნული ტკიბების გარკვეული სახეობრივი ბიოლოგიური თავისებურებანი.

ENTOMOLOGY

G. K. GUGUSHVILI

PECULIARITIES OF THE FEEDING OF TICKS, *ORNITHODOROS VERRUCOSUS* OL. SASS. ET FEN. AND *ORNITHODOROS ALACTAGALIS* ISSAAK.

Summary

A laboratory study of the peculiarities of the feeding of ticks, *O. verrucosus* and *O. alactagalis*, depending on the feeding-sources (guinea pigs, albino mice, hens, tortoises, Caucasian agamas and toads), has demonstrated that ticks, *O. verrucosus* suck-in willingly and feed almost evenly on all the test animals, differing in this respect from ticks, *O. alactagalis*. Males of the former fed quicker than did the females, but all ticks remained longer on cold-blooded animals than they did on warm-blooded ones. Most *O. alactagalis* ticks sucked unwillingly into all the above-mentioned feeding sources, excluding albino mice, fed longer (5—6 hours) and were not completely satisfied, some remaining unsucked.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Канделаки. Кавказский клещевой возвратный тиф. Тбилиси, 1941.
2. Т. К. Жордания. Кавказский клещевой спирохетоз в Грузии. Автореферат, Тбилиси, 1960.
3. А. Н. Скрябин. Труды ВМА им. С. М. Кирова, т. XVIII, 1939, 43—50.
4. М. В. Поспелова-Штрот. Клещи-орнитодорины и их эпидемиологическое значение. М., 1953.
5. Р. А. Байрамова. Клещевой спирохетоз в Азербайджане. Баку, 1964.
6. Н. А. Филиппова. Фауна СССР, наукообразные, аргасовые клещи (*Argasidae*). М.—Л., 1966.

И. Е. МОРГИЛЕВСКАЯ, В. Н. ДЖИХВАШВИЛИ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ ЛЕСНОЙ МЫШИ В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 29.4.1973)

Лесная мышь в Грузии обладает большой изменчивостью признаков. Для выяснения этой изменчивости взяты особи четырех территориально разобщенных популяций с одним, доминирующим (бурая спина, светлые брюхо и лапы), типом окраски из разных ландшафтных зон: гагрской — зона побережья и предгорий Западной Грузии; авадхарской — верхний пояс лесной зоны Большого Кавказа; тбилисской — зона предгорий и равнин Восточной Грузии; джавахетской — степи Южно-Грузинского нагорья. Особи исследовались по 17 наружным и краниологическим признакам.

Результаты статистической обработки приведены в табл. 1 и 2. Сравнивая перечисленные популяции по средним значениям (M) веса тела, длины тела и черепов, можно заключить, что гагрская популяция относится к более мелким из сравниваемых, а авадхарская — к более крупным. Такой же закономерности в отношении остальных признаков не наблюдается, однако следует отметить, что по большинству признаков (14) у гагрской популяции M наименьшее.

Что касается коэффициента вариации (S), который дает возможность сравнивать по вариабельности различные признаки, то из наружных признаков гагрской популяции наибольшее значение его отмечено для длины хвоста и веса тела, наименьшее — для длины задней ступни. Из краниологических признаков наибольшее значение S имеет длина резцовых отверстий и слуховых камер, наименьшее — длина черепа наибольшей и ширина затылочная (табл. 1).

Авадхарская популяция характеризуется большой изменчивостью признаков. Относительно высокий коэффициент вариации имеют все наружные признаки, сравнительно меньшее значение S имеет длина задней ступни. Из краниологических признаков наименьшее значение S показано для ширины затылочной и межглазничной, наибольшее — для длины резцовых отверстий (табл. 1).

Тбилисской популяции отличается более стабильными признаками. Как и в гагрской, здесь из наружных признаков наибольшее значение S имеет длина хвоста (табл. 2), наименьшее — длина задней ступни. Из краниологических признаков наиболее высокий коэффициент вариации имеют длина резцовых отверстий, носовых костей и диастемы, наименьший — длина верхнего ряда коренных, ширина затылочная и кондилобазальная длина черепа.

В популяции Джавахетии отмечается большое число признаков с высоким коэффициентом вариации (табл. 2). Из наружных признаков относительно малое значение S имеет длина задней ступни, из краниологических — ширина затылочная, межглазничная, длина ряда верхних коренных и высота затылочная. Наибольшее значение S имеет длина диастемы.

№	Измерения	Гагрская популяция						Авадхарская популяция					
		n	M	σ	m	S	I_q	n	M	σ	m	S	I_q
1	Длина тела	37	91.5	4.55	0.75	4.97	90.03 : 92.97	56	98.91	8.04	1.07	8.13	96.81 : 101.01
2	Длина хвоста	35	89.02	6.08	1.03	6.83	87.00 : 91.04	50	96.58	8.1	1.15	8.39	94.33 : 98.83
3	Длина уха	37	13.59	0.68	0.11	4.97	13.37 : 13.81	56	16.32	1.36	0.18	8.34	15.97 : 16.67
4	Длина задней ступни	37	21.27	0.64	0.11	3.22	21.05 : 21.49	55	21.52	0.95	0.13	4.41	21.27 : 21.77
5	Вес тела	37	17.84	2.74	0.45	15.40	16.96 : 18.72	56	23.41	5.67	0.76	24.22	21.92 : 24.90
6	Длина черепа наибольшая	30	24.72	0.57	0.1	2.30	24.52 : 24.92	51	25.64	0.92	0.13	3.57	25.39 : 25.89
7	Длина черепа кондиолабазальная	31	22.52	0.68	0.12	3.02	22.28 : 22.76	50	24.07	0.99	0.14	4.13	23.79 : 24.35
8	Ширина скуловая	26	12.24	0.39	0.08	3.20	12.08 : 12.40	49	12.47	0.49	0.07	3.95	12.33 : 12.61
9	Ширина затылочная	31	9.61	0.27	0.05	2.81	9.51 : 9.71	50	9.73	0.25	0.04	2.56	9.65 : 9.80
10	Ширина межглазничная	35	4.10	0.16	0.03	3.97	4.05 : 4.15	55	4.18	0.13	0.02	3.13	4.14 : 4.22
11	Ширина носовая	32	4.09	0.16	0.03	3.91	4.04 : 4.14	56	4.16	0.18	0.02	4.34	4.11 : 4.21
12	Длина носовых костей	33	9.01	0.31	0.05	3.47	8.90 : 9.12	56	9.38	0.43	0.06	4.56	9.27 : 9.49
13	Длина диастемы	33	7.16	0.26	0.05	3.6	7.07 : 7.25	56	7.58	0.37	0.05	4.94	7.48 : 7.68
14	Длина резцовых отверстий	34	5.04	0.25	0.04	4.96	4.96 : 5.12	56	5.22	0.31	0.04	5.90	5.14 : 5.30
15	Длина верхних коренных	34	3.63	0.14	0.02	3.75	3.59 : 3.68	56	3.65	0.13	0.02	3.58	3.62 : 3.70
16	Длина слуховых камер	34	4.39	0.21	0.04	4.85	4.32 : 4.46	53	4.57	0.24	0.03	5.20	4.50 : 4.64
17	Высота затылочная	28	6.56	0.26	0.05	3.10	6.46 : 6.66	48	6.94	0.23	0.03	3.33	6.88 : 7.00

№	Измерения	Тбилисская популяция						Джавახетская популяция						90,4 : 94,4 93,03 : 96,97
		n	M	σ	m	C	I _q	n	M	σ	m	C		
1	Длина тела	70	95,5	4,98	0,59	5,20	94,54 : 96,86	65	92,4	8,25	1,02	8,93	90,4 : 94,4	
2	Длина хвоста	64	100,5	6,1	0,75	6,07	99,01 : 101,99	61	95,0	7,96	1,01	8,38	93,03 : 96,97	
3	Длина уха	69	16,4	0,8	0,1	4,89	16,21 : 16,59	65	15,2	1,03	0,13	6,78	14,95 : 15,45	
4	Длина задней ступни	70	21,8	0,73	0,09	3,35	21,6 : 21,9	65	21,2	0,87	0,11	4,10	20,9 : 21,4	
5	Вес тела	53	20,3	2,89	0,40	14,24	19,5 : 21,1	65	21,7	5,28	0,65	24,33	20,4 : 22,9	
6	Длина черепа наибольшая	64	25,4	0,70	0,09	2,76	25,2 : 25,6	32	25,2	1,04	0,18	4,13	24,8 : 25,6	
7	Длина черепа кондиллобазальная	62	23,8	0,71	0,09	2,98	23,6 : 23,9	37	22,9	1,17	0,13	5,11	22,5 : 23,3	
8	Ширина скуловая	51	12,60	0,38	0,05	3,01	12,5 : 12,7	29	12,4	0,55	0,10	4,43	12,2 : 12,6	
9	Ширина затылочная	64	9,82	0,22	0,03	2,21	9,7 : 9,9	43	9,73	0,31	0,05	3,19	9,6 : 9,8	
10	Ширина межглазничная	64	4,27	0,15	0,02	3,51	4,2 : 4,3	49	4,2	0,16	0,02	3,81	4,1 : 4,2	
11	Ширина носовая	64	4,25	0,15	0,02	3,62	4,2 : 4,3	45	4,14	0,17	0,03	4,15	4,1 : 4,2	
12	Длина носовых костей	64	9,1	0,37	0,05	4,10	9,0 : 9,2	35	8,9	0,48	0,08	5,53	8,7 : 9,1	
13	Длина диастемы	64	6,94	0,31	0,04	4,47	6,90 : 7,0	50	6,8	0,42	0,05	6,22	6,7 : 6,9	
14	Длина резцовых отверстий	63	4,97	0,28	0,03	5,55	4,9 : 5,0	50	5,0	0,26	0,04	5,20	4,9 : 5,1	
15	Длина верхних коренных	64	3,94	0,09	0,01	2,31	3,9 : 4,0	51	3,82	0,14	0,02	3,61	3,8 : 3,9	
16	Длина слуховых камер	62	4,53	0,15	0,02	3,38	4,5 : 4,6	43	4,40	0,21	0,03	4,84	4,3 : 4,5	
17	Высота затылочная	55	6,88	0,22	0,03	3,20	6,82 : 6,9	39	6,86	0,23	0,04	3,35	6,8 : 6,9	

На основе изложенного можно заключить, что самыми высокими коэффициентами вариации наружных признаков обладают высокогорные популяции — авадхарская и джавахетская, самыми низкими — тбилисская и гагрская. Предельные значения S сходны для двух пар — тбилисской и гагрской, авадхарской и джавахетской. Наибольшим коэффициентом вариации обладает вес тела у всех сравниваемых популяций. Следующим по величине является S длины хвоста. Наиболее низким значением S отличается длина задней ступни. Из краниологических признаков самое низкое значение коэффициента вариации имеет ширина затылочная. У трех популяций — гагрской, авадхарской и тбилисской максимальное значение S показано для длины резцовых отверстий, у джавахетской значение S для этого признака также высоко, но еще выше оно для длины диастемы.

Характер изменения коэффициента вариации наружных признаков одинаков во всех популяциях, за исключением S длины хвоста в джавахетской, который уменьшается, по сравнению с S длины тела (в остальных популяциях он увеличивается). Характер изменения коэффициента вариации сходен в высокогорных популяциях, которые отличаются и наиболее высоким его значением.

Помимо коэффициента вариации, в табл. 1 и 2 приведены значения доверительного интервала (I_q), которые дают возможность при данном уровне значимости q судить о крайних значениях выборочного среднего изучаемого признака. Чем меньше ширина доверительного интервала I_q , тем ближе выборочное среднее M к среднему значению признака в популяции.

Таким образом, результаты статистической обработки показали наличие большой изменчивости признаков у лесной мыши в Грузии, которая отражена в значениях выборочной средней, коэффициента вариации и доверительного интервала.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

Институт кибернетики

(Поступил 10.5.1973)

ზოოლოგია

ი. მორგილევსკაია, ვ. ჯიხვაშვილი

საქართველოში გავრცელებული ტყის თაგვის ზოგირითი ნიშან-
 თვისების სტატისტიკური შეფასება

რ ე ბ ე მ ე

მოცემულია საქართველოში გავრცელებული ტყის თაგვის ტერიტორიულად დამორბეული ოთხი პოპულაციის დახასიათება 17 ნიშან-თვისების მიხედვით.

ZOOLOGY

I. E. MORGILEVSKAYA, V. N. JIKHVASHVILI

STATISTICAL ESTIMATION OF SOME MORPHOLOGICAL,
 CHARACTERISTICS OF THE WOOD MOUSE IN GEORGIA

Summary

The results of a statistical analysis of 17 measurements of four, territorially disconnected, wood mouse populations in Georgia are given.

The great variability of the morphological characteristics reflected in the values of the sample mean, the coefficient of variation and the confidence interval is shown.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Л. Ф. СУЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ О МИКРОСТРУКТУРЕ ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ
НЕМАТОДЫ *GONGYLOPHEMA PULCHRUM* MOLIN, 1857

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 4.5.1973)

Нами была поставлена задача изучить и описать тонкое строение кутикулы и гиподермы у распространенного в Грузии паразита крупного и мелкого рогатого скота подотряда *Spirurata* — *Gongylonema pulchrum*. До наших исследований микроструктура тканей указанного гельминта никем не изучалась.

Кутикула. Толщина кутикулы *G. pulchrum* (10—15 мк) одинакова вдоль всей длины тела нематоды. Кутикула состоит из восьми слоев: коркового (0,7—0,8 мк), наружного гомогенного (1,5—1,7 мк), наружного волокнистого (2,1—2,2 мк), внутреннего гомогенного (1,2—1,3 мк), среднего волокнистого (2,0—2,1 мк), внутреннего волокнистого (1,7—1,8 мк), базального (2,2—2,5 мк) и базальной мембраны (0,4—0,5 мк).

В передней части тела нематоды имеется своеобразная продольная складка, подобная описанной ван Беммелем [1] у *Ascaris mistax* и названная им крыловидным выростом. Эти выросты у *G. pulchrum* тянутся вдоль тела параллельно латеральным валикам. В средней и задней частях тела выросты сходят на нет. На поперечных срезах видно, что в образовании выроста принимают участие наружные слои кутикулы, тогда как внутренние (средний и внутренний волокнистые, базальный слой и базальная мембрана) остаются без изменения.

Кутикула гонгилопемы, как и у многих ранее изученных представителей *Spirurata* [2, 3], содержит только один корковый слой. Этот слой у описываемой нематоды сравнительно толстый. На препаратах он, как правило, темно окрашивается. Изучение продольных срезов показало, что он состоит из полуклец. Непосредственно к корковому слою прилежит гомогенный. Подобно многим ранее описанным спинуратам [2, 3], для кутикулы гонгилопемы характерно наличие двух гомогенных слоев, отделенных друг от друга наружным волокнистым слоем. На препаратах оба гомогенных слоя однородны и наиболее светло окрашиваются, по сравнению с другими слоями кутикулы, при этом внутренний слой окрашивается светлее наружного.

В кутикуле *G. pulchrum* содержится три волокнистых слоя. Все они окрашиваются по Маллори в розовый цвет, отличаясь по окраске от прочих слоев кутикулы. На поперечных срезах в волокнистых слоях хорошо заметны интенсивнее окрашенные, по сравнению с основной субстанцией этих слоев, параллельно расположенные овальные волокна. Средний волокнистый слой равен по толщине наружному и идентично окрашивается. Внутренний волокнистый слой значительно тоньше двух вышеописанных. К внутреннему волокнистому слою прилежит ба-

зальный. На препаратах он выглядит светлоокрашенным наподобие го-могенного, однако, в отличие от него, в нем четко выделяется тонко-петлистая исчерченность, обусловленная прохождением опорных мус-кульных фибрилл. Поперечно исчерченная базальная мембрана у дан-ного вида сравнительно толстая и, так же как и корковый слой, ин-тенсивно окрашивается всеми применяемыми методами окраски.

Гиподерма. Гиподерма *G. pulchrum*, подобно гиподерме прочих фазмидиевых нематод, состоит из симпластического субкутикулярного слоя, расположенного по всей длине тела гельминта между кутикулой и мускулатурой, а также продольных утолщений этого слоя, так называ-емых гиподермальных валиков. Толщина субкутикулярного слоя (1,5—2,0 мк) неодинакова по окружности тела нематоды. Около латеральных валиков она достигает максимальной толщины (2 мк), тогда как у медиальных валиков толщина ее не превышает 1,2 мк. Ядра в субкути-куле располагаются крайне редко. Ядра овальной формы (3×4 мк), с одним ядрышком. В местах нахождения субкутикулярных ядер наблю-дается утолщение субкутикулы. Субкутикулу пронизывают многочислен-ные различно ориентированные фибриллы.

Латеральные и медиальные гиподермальные валики описываемой нематоды по своему строению значительно отличаются друг от друга. Латеральные валики представляют собой относительно крупное образо-вание. Ширина их у основания равна 25—30 мк, у дистального конца — 20 мк. Ядра латеральных валиков двух типов. Ядра первого типа небольшие (2,7×4,5 мк), овальные, располагаются преимущественно в толще валика, одиночно, иногда по два. Ядра второго типа более крупные (7,0×8,0 мк), с одним или с двумя ядрышками, располагают-ся у основания валика. Фибриллярный скелет идентичен таковому про-чих спирурат. Имеются краевые и центральные фибриллы. Краевые фибриллы латеральных валиков гонгилонемы идут по краям валика к его дистальному концу, огибая выделительный канал, и соединяются с центральными фибриллами, которые идут по центру валика, деля его на две части.

В гиподерме *G. pulchrum* имеются клетки центрального ряда, рас-полагающиеся у основания латеральных валиков. Ядра клеток цент-рального ряда довольно крупные (8—8,5 мк), овальные, с одним ядрыш-ком.

Вентральные и дорсальные валики мельче латеральных. Ширина их у основания равна 2,0—2,5 мк. Они имеют округлую или удлинен-ную форму, соединяясь с субкутикулой посредством длинной тонкой шейки. Фибриллы равномерно пронизывают оба медиальных валика. В медиальных валиках проходят вентральный и дорсальный нервные стволы. Можно заметить, как фибриллы густо оплетают нервные ство-лы. Очевидно, медиальные валики служат для них опорой.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 4.5.1973)

ლ. სულადე

GONGYLONEMA PULCHRUM MOLIN, 1857 საზარო ჰსოვილევის
მიკრომორფოლოგიური აგეზულევის უესწავლისათვის

რეზუმე

ნაშრომში მოცემულია საქართველოში გავრცელებული მსხვილი რქოსა-
ნი ცხოველების პარაზიტის *Gongylonema pulchrum* კუტიკულისა და ჰიპო-
დერმის მიკრომორფოლოგიური აღწერა.

G. pulchrum კუტიკულა მრავალშრიანი წარმონაქმნია და შედგება შემდე-
გი რვა შრისაგან: 1. ქერქოვანი, 2. გარეთა ჰომოგენური, 3. გარეთა ბოჭკოვა-
ნი, 4. შიგნითა ჰომოგენური, 5. შუა ბოჭკოვანი, 6. შიგნითა ბოჭკოვანი,
7. ბაზალური და 8. ბაზალური მემბრანა.

გონგილონემის ჰიპოდერმა წარმოდგენილია სუბკუტიკულით და ოთხი
სიგრძივი შემსხვილებით.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

L. F. SULADZE

MICROMORPHOLOGICAL INVESTIGATION OF THE INTEGUMENTARY
TISSUES OF THE NEMATODE *GONGYLONEMA PULCHRUM*
MOLIN, 1857

Summary

A micromorphological description of the cuticle and hypodermis structure
of the suborder *Spirurata* parasite of Georgian cattle, is given. The
cuticle of *Gongylonema pulchrum* is of multilayer formation consisting of
eight layers: cortical; external homogeneous; external fibrillar; internal
homogeneous; middle fibrillar; internal fibrillar; basal and of a basal mem-
brane. The hypodermis of *Gongylonema pulchrum* consists of a symplastic
subcuticle with four lateral longitudinal folds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Van. Bommel A. Arb. a. d. Zoologisch-Zootomischen Institut. Würzburg, 1895, 10.
2. Ю. К. Богоявленский. Helminthologia, т. III, 1961.
3. Л. Ф. Суладзе. Сообщения АН ГССР, 54, 2, 1969.

ს. გოგორიშვილი

ბაყაყის წინაგულთა ძვირის შენება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 26.5.1973)

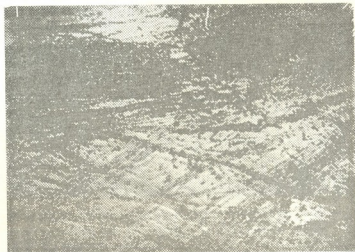
უკანასკნელი წლების მანძილზე გამოქვეყნდა შრომები, რომლებშიც ხაზგასმულია ბაყაყის გულის ძვირის პრეპარატის მნიშვნელობა ნერვულ ელემენტთა მორფოფიზიოლოგიურ კვლევაში [1—3].

წინაგულთა ინტერატრიალური ძვირის ტოტალური პრეპარატი თხელი, გამჭვირვალე აპკია. იგი ხანგრძლივად ინარჩუნებს სპონტანურ შეკუმშვებს და გარდა ნერვული ელემენტებისა შეიცავს კარგად გამოხატულ შემაერთებელქსოვილოვან და კუნთოვან ელემენტებს. აღნიშნული თავისებურების გამო ბაყაყის გულის ძვირე იძლევა კვლევის ფართო შესაძლებლობას როგორც ვიტალური მიკროსკოპიის მეთოდებით [4], ისე ციტოქიმიური და კლასიკური ჰისტოლოგიის მეთოდების გამოყენებისას [5].

ჩვენი მიზანს შეადგენდა ძვირის ნაკლებად შესწავლილი შემაერთებელქსოვილოვანი კომპონენტის შენებისა და რეაქციების შესწავლა.

ჩვენი დაკვირვებით შემაერთებელქსოვილოვანი კომპონენტი ჰარბადაა წარმოდგენილი ბაყაყის გულის ძვირეში და ნათლად შეიცნობა სინათლის მიკროსკოპში, ცოცხალ, შეუღებავ პრეპარატებზე.

ბაყაყის წინაგულთა ინტერატრიალური ძვირე ენდოკარდიუმის ორი ფურცლითაა შექმნილი, რომელთა შორისაც ჩაზრდილია შემაერთებელი ქსოვილი. კუნთოვანი და ნერვული ელემენტებით. სხვადასხვა სისქის შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები (რეტიკულური, კოლაგენური და ელასტიური) ძვირეში ქმნიან ნაზ ბადეს (სურ. 1). შემაერთებელქსოვილოვანი ბოჭკოები უკავშირდება ნერვულ ლეროებსა და კუნთოვან კონებს, ქმნის მათთვის ერთ საერთო საფარს. აღნიშნულის გამო შემაერთებელი ქსოვილი აჯგუფებს ძვირის სხვადასხვა ელემენტებს და ყოფს წინაგულთა ძვირის ქსოვილს მრავალ მიკროუბნად.



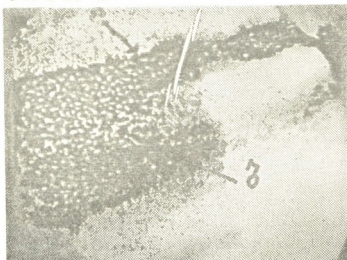
სურ. 1. ბაყაყის ინტერატრიალური ძვირის შემაერთებელქსოვილოვანი ბადებრივი სტრუქტურა: ტოტალური პრეპარატი, შეღებვა: მალორი, ვადიდება 15×8

ძვირის სპონტანური შეკუმშვების დროს შემაერთებელქსოვილოვანი გარსები რიტმულ რხევას განიცდის. შემაერთებელქსოვილოვანი საფარის რხევითი მოძრაობანი განსაკუთრებით შესამჩნევია ჭაში, როცა სივრძივად 13. „მოამბე“, ტ. 72. № 1, 1973

განლაგებულ კუნთოვან ბოჭკოთა ზედაპირზე მოთავსებული პიგმენტური უჯრედი განიცდის რიტმულ გადაადგილებას შემაერთებელქსოვილოვანი საფარის რხევის გამო.

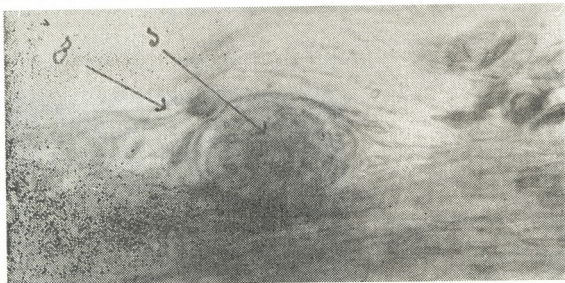
ძვილის ცოცხალ პრეპარატზე დაკვირვებამ ნათელყო, რომ კუნთოვანი აპარატის შეკუმშვების დროს (კუნთოვან ანასტოზოზთა შეკუმშვისას) ორი კუნთოვანი კონა ძვილის შეკუმშვის რიტმით უახლოვდება და სცილდება ერთმანეთს. შემაერთებელქსოვილოვანი კავშირების არსებობის გამო ასევე უახლოვდება და სცილდება ერთმანეთს ნერვული ღერო და კუნთოვანი კონა.

ძვილის ელემენტთა აღნიშნული მოძრაობა იწვევს შემაერთებელქსოვილოვანი სივრცეების მოცულობის რიტმულ ცვლას. ამის გამო რიტმულად მოძრაობენ ინტერსტიციურ სივრცეებში მოთავსებული სისხლის ფორმინი ელემენტებიც.



სურ. 2. ერითროციტების გადაჯვადება ძვილის ქსოვილში: ა) ნერვული ღერო, ბ) ერითროციტების ნაკადი ღეროს გასწვრივ. ტოტალური პრეპარატი, შეუღლებავი, გადიდება 20×90

როდესაც ადოენაინის ან თირეოიდინის ზეგავლენით მატულობს გულის შეკუმშვათა რიცხვი და ინტენსივობა, ძვილის შემაერთებელქსოვილოვანი სივრცეები ივსება ერითროციტებით (სურ. 2). ჩვეულებრივ ძვილის ინტერსტიციური სივრცეები ღარიბია სისხლის წითელი ბურთულებით. უნდა აღინიშ-



სურ. გაფართოებული კაფსულური სივრცეები ინტერატრიალური ძვილის განკლიოზური უჯრედების ირგვლივ: ა) ნერვული უჯრედი, ბ) კაფსულა. ტოტალური პრეპარატი, შეუღლებავი, გადიდება 20×8

ნოს, რომ ძვიდე უსისხლძარღვო ქსოვილია, რადგან არც ცოცხალ ობიექტში და არც ფიქსირებულ პრეპარატზე არ მოხერხდა სისხლის ძარღვების გამოვლინება. აღნიშნულის გამო ვვარაუდობთ, რომ წინაგულთა ძვილის ერითრო-

ციტების შემცველ შემაერთებელქსოვილოვან სივრცეებს უშუალო კავშირი აქვთ გულის კვებასთან და გულის სისხლძარღვთა სისტემასთან.

აღნიშნულ მოსაზრებას ადასტურებს შემდეგი ცდა:

გულის მკვებად სისხლძარღვთა ქსელში ელატინის 4% ხსნარის 0,65% NaCl ხსნარის, პარაფინის ზეთის შეყვანა (*Arteria con* გზით) იწვევს მკვეთრ სტრუქტურულ ცვლილებებს ძვიდში. ძვიდის სტრუქტურა იცვლება, ნერვული ღეროების გასწვრივ ჩნდება ფართო სივრცეები და სხვა (სურ. 3). ხანმოკლე პერფუზიის დროს ძვიდის ყველა სივრცე ივსება ერთბაშად ერთბაშად. ხოლო ხანგრძლივი პერფუზია, პირიქით ძვიდიდან გამოვრცხავს ერთბაშად.

მიღებული მონაცემები ცხადყოფს, რომ ძვიდის შემაერთებელქსოვილოვან დინამიური სისტემაა. იგი ცვალებადობს გულის მუშაობის პროცესში და სხვადასხვა ფუნქციური მდგომარეობის დროს. იზადება საკითხი გულის მკვებად სისხლძარღვთა სისტემისა და ძვიდის შემაერთებელქსოვილოვანი სივრცეების კავშირების შესახებ.

ა. ს. პუშკინის სახელობის თბილისის
 სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 31.5.1973)

ГИСТОЛОГИЯ

С. К. ГОГОРИШВИЛИ

СТРОЕНИЕ ПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ ЛЯГУШКИ

Резюме

Изучались строение и реакции соединительнотканых элементов предсердной перегородки лягушки.

Установлено, что соединительная ткань предсердной перегородки лягушки окаймляет сообщающиеся между собой пространства, расположенные вокруг нервных стволиков, пучков мышечных волокон, а также вокруг нервных и мышечных элементов одновременно. Объем и форма соединительнотканых пространств меняется в ходе спонтанного сокращения перегородки, при различных функциональных состояниях сердца, а также при перфузии сердца через сосуды, питающие сердце.

В связи с означенным возникает вопрос о связи сосудистой системы, питающей сердечную стенку, с соединительноткаными пространствами, расположенными в толще, лишенной кровеносных сосудов интраатриальной перегородки.

HISTOLOGY

S. K. GOGORISHVILI

THE STRUCTURE OF THE FROG'S INTERATRIAL SEPTUM

Summary

The dynamic ability of connective tissue spaces (interstitial spaces) in the frog's (*Rana ridibunda*) interatrial septum was studied. Interstitial spaces have been found to undergo marked changes during contractive activity, rhythmically flattening and rounding up.

A conspicuous change observed in connective tissue under the influence of adrenaline and thyreoidine can be due to rearrangement in connective tissue spaces and visible accumulation of red blood cells within them.

Perfusion of the heart by the way of *Arteria coni* resulted in the washing away of the red blood cells. Immediately after injection the number of red blood cells within the dilated interstitial spaces increases.

As blood capillaries are not represented in the frog's interatrial septa it is tempting to assume that the spaces in question are connected with the capillary network of the heart wall.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. J. McMahan, S. W. Kuffler. "Visual identification of synaptic boutons on living ganglion cells and of varicosities in postganglionic axons in the heart of the frog". Proc. Roy. Soc. London. B. 177, 485—508, 1971.
2. M. J. Dennis, A. J. Harris, S. W. Kuffler. "Synaptic transmission and its duplication by focally applied acetylcholine in parasympathetic neurons in the heart of the frog". Proc. Roy. Soc. London. B. 177, 509—539, 1971.
3. A. J. Harris, S. W. Kuffler, M. J. Dennis. "Differential chemosensitivity of synaptic and extrasynaptic areas on the neuronal surface membrane in parasympathetic neurons of the frog, tested by microapplication of acetylcholine". Proc. Roy. Soc. London. B. 177, 541—553, 1971.
4. М. И. Граменицкий. Новые методы физиологического исследования и их результаты. Л., 1939.
5. V. J. McMahan, S. W. Kuffler. "Viewing cholinergic synaptic areas on living nerve cells of the frog's heart". In: "Excitatory Synaptic Mechanisms", 1970, 48—66.

Т. С. КОБИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИОКАРДА ПРИ КОНСЕРВАЦИИ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 7.5.1973)

На современном этапе развития кардиотрансплантации, когда уже осуществлено несколько сотен успешных пересадок сердца человеку [1], одним из актуальнейших вопросов остается сохранение жизнеспособности донорского сердца с момента его взятия до окончания трансплантации.

Наличие большого количества способов консервации сердца свидетельствует о несовершенстве каждого из них. Нет единого мнения и относительно оптимальной перфузионной среды [2—4] и др. Все это определяет необходимость дальнейшего изыскания наиболее рациональных методов консервации сердца с целью пересадки.

Настоящее исследование посвящено изучению характера изменений структуры и ультраструктуры миокарда в условиях консервации изолированного сердца.

Опыты мы проводили на 32 беспородных собаках. После соответствующей премедикации под интубационным эфирно-кислородным наркозом продольной стренотомией вскрывали грудную клетку. Продольно рассекали перикард. В полость правого предсердия вводили гепарин из расчета 3 мг/кг веса животного. Через плече-головной ствол в аорту вводили канюлю и животное забивали кровопусканием. Сразу же после прекращения кровотока в аорту вводили артериальный катетер аппарата ИСЛ-3. Через правое ушко в правый желудочек вводили венозную магистраль аппарата, таким же способом дренировали левый желудочек. Начав перфузию, пересекали между лигатурами все сосуды, связанные с сердцем. Мобилизацию сердца завершали рассечением перикардо-диафрагмальных связей.

Для перфузии аппарат заполняли разной смесью, в зависимости от чего эксперименты были подразделены на четыре группы. Сердца животных I группы перфузировали смесью гепаринизированной крови с реополиглюкином (1:4). Во II группе к той же смеси крови с реополиглюкином добавляли кофеин 1,0, витамин В₂ 3,0 мг, витамин В₆ 1,0 мг, витамин С 3,0 мг, кокарбоксилазу 0,2, папаверин 2% 2,0 мл из расчета на 1 л жидкости. В III группе перфузию проводили только реополиглюкином без донорской крови. Сердца животных IV группы перфузировали реополиглюкином с добавлением вышеуказанных веществ.

В каждом случае сердца перфузировали в течение 60, 120, 150 и 180 минут, после чего брали материал для исследования.

Для определения адекватности перфузии в течение опыта в динамике изучали перфузионное давление, объемную скорость коронар-

ного кровотока, насыщение крови кислородом, рН крови, потребление кислорода миокардом и ЭКГ.

Материал брали с передней стенки левого желудочка. Использовали общеморфологический (окраска гематоксилин-эозином), гистохимический (содержание и топография гликогена, контроль диастазой) и электронномикроскопический методы исследования.

При любом рецепте перфузионной жидкости в течение 60 минут существенных изменений миокарда не отмечалось.

На 120-й минуте в препаратах, окрашенных гематоксилин-эозином, мышечные волокна воспринимали краситель равномерно. Отчетливо была видна их исчерченность. Отмечался лишь незначительный отек. Гликоген выявлялся в виде крупных зерен, которые были расположены в цитоплазме равномерно и повторяли ход мышечных волокон. Электронная микроскопия также не выявила значительных отклонений от нормы. Изредка встречались набухшие митохондрии.

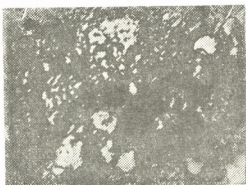


Рис. 1. III экспериментальная группа. 150-я минута перфузии. Резкое расширение канальцев саркоплазматического ретикулума, дезорганизация внутренних перегородок митохондрий ($\times 20\,000$)

На 150-й минуте эксперимента в препаратах III группы (перфузия реополиглюкином) окраска гематоксилин-эозином выявила слабо выраженный периваскулярный отек. Гликоген выявлялся в цитоплазме мышечных волокон в виде гранул среднего и большого размера. Зерна гликогена были распределены равномерно и повторяли ход мышечных волокон, отмечалось уменьшение количества гликогена. Электронная микроскопия выявила некоторые митохондрии в состоянии набухания и просветления матрикса. Отмечалось скопление митохондрий в какой-либо одной части клетки. Канальцы саркоплазматического ретикулума были расширены. В остальных группах опытов электронно-микроскопически было обнаружено лишь набухание митохондрий.

На 180-й минуте перфузии количество отечной жидкости между мышечными волокнами возрастало, особенно в III группе опытов, где мышечные волокна были сильно разобщены отечной жидкостью и поперечная исчерченность выявлялась не во всех волокнах. Встречались единичные участки миомалиции. При электронномикроскопическом изучении в данной группе выявились набухание митохондрий, просветление их матрикса, частичная деструкция крист. Отмечались также набухание ядер, нечеткость структуры ядерной оболочки. Вставочные диски теряли характерное двухконтурное строение, местами распадалась. Количество цитогранул уменьшалось, канальцы саркоплазматического ретикулума были расширены.

В сердцах животных I, II и IV групп в те же сроки наблюдались просветление матрикса и набухание митохондрий, частичная деструкция их внутренних перегородок, расширение канальцев саркоплазматического ретикулума. Количество гликогена во всех группах было уменьшено, по сравнению с предыдущими сроками. Особенно значительно было уменьшено количество гликогена в сердцах животных

III группы. В этом случае гликоген выявлялся в виде пылеобразных структур, в поле зрения можно было встретить единичные мышечные волокна, вообще не содержащие гликогена. В сердцах животных остальных групп гликоген выявлялся в виде мелких зерен, которые были равномерно распределены в цитоплазме.

Таким образом, сопоставление данных проведенных исследований позволяет заключить, что при (60, 120 минут) нормотермической перфузии изолированного сердца в экспериментах I, II и IV групп жизнеспособность миокарда существенно не нарушена. Об этом свидетельствуют сохранение структуры кардиомиофибрилл, содержание в них гликогена, целостность митохондрий, миофибрилл, саркоплазматического ретикулума и других внутриклеточных органелл. Следует также отметить, что структура и ультраструктура миокарда лучше сохранены во II группе опытов. В III группе к 120-й минуте уже возникают деструктивные изменения, выявляющиеся в основном на ультраструктурном уровне. На следующих сроках перфузии в миокарде всех экспериментальных групп наблюдаются деструктивные изменения, степень которых по мере увеличения продолжительности перфузии нарастает. Морфологические и гистохимические сдвиги, а также изменения ультраструктуры, выявленные на 150 и 180-й минутах при перфузии любой из испытанных жидкостей, свидетельствуют о незначительном поражении миокардиальных клеток. Наиболее поражена на этих сроках эксперимента структура кардиомиоцитов сердец животных III группы.

Все вышеуказанные изменения можно считать обратимыми, и, следовательно, есть основание предполагать, что перфузируемое всеми вышеуказанными растворами сердце жизнеспособно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной
 морфологии им. А. Н. Натишвили

(Поступило 17.5.1973)

ციტოლოგია

თ. კობიძე

მიოკარდის ზოგიერთი მორფოლოგიური თავისებურება
 იზოლირებული გულის კონსერვაციის სხვადასხვა ვადებში

რეზიუმე

შესწავლილი იყო გულის კუნთის ზოგიერთი მორფოლოგიური თავისებურება იზოლირებული გულის კონსერვაციის სხვადასხვა ვადებში. გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ცდის 60—120 წუთებზე მიოკარდის სტრუქტურა, გლიკოგენის რაოდენობა და ულტრასტრუქტურული მთლიანობა შენარჩუნებულია. 150—180 წუთებზე ვითარდება უმნიშვნელო ცვლილებები, რაც სათანადო ფიზიოლოგიურ მონაცემებთან ერთად მეტყველებს გულის კუნთის შემდგომ სიცოცხლისუნარიანობაზე.

T. S. KOBIDZE

SOME MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF THE MYOCARDIUM
DURING ISOLATED HEART PRESERVATION

Summary

Morphological changes of the myocardium of pubertal male mongrels have been studied during isolated heart preservation in different solutions. The results of structural, ultrastructural and histochemical investigations have been compared. The structure and ultrastructure of the myocardium as well as the content of glycogen were found to be unaltered at the 60—120th minutes of the experiment. Only negligible changes were observable at the 150—180th minutes, which, along with other relevant physiological and biochemical data, points to the vitality of the myocardium.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. М. Хромов. Клиническая хирургия, № 2, 1971.
2. A. L. Humphries. Organ Preservation. Transplantation, 1967, 3, 4, pt 2, p. 1138—1153.
3. E. B. Dietrich, J. E. Liddicoat, M. Bakey. Extracorporeal Preservation of the Beating Heart. Circulation, 1968, 38, 4, 6.
4. Pitzele *et al.* Hypothermic Plasma Perfusion of the Isolated Heart. Surgery, 70:407-12, Sept, 1971.

М. А. КУРНОСЕНКО

ВЛИЯНИЕ АТФ НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ МИОКАРДА ПРИ КИСЛОРОДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 3.5.1973)

На современном этапе изученности сердечно-сосудистой патологии большую актуальность приобрела проблема гипоксической гипоксии. Изучение ее различными морфологическими методами не дает полного представления о механизме поражения миокарда при данном процессе. Этот пробел помогает восполнить электронномикроскопический метод исследования, позволяющий более глубоко изучить тончайшие механизмы, лежащие в основе поражения мышечных клеток под влиянием кислородного голодания.

Целью проведенного нами исследования явилось изучение влияния АТФ на ультраструктурные изменения миокарда, возникающие при кислородном голодании.

Предпринимаемый настоящий эксперимент, мы исходили из ранее проведенных исследований в Институте экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили АН ГССР, которые позволили выдвинуть предположение, что при кислородной недостаточности дистрофические и некробиотические изменения миокарда обусловлены энергетическим дефицитом. Выяснилось, что при недостатке кислорода энергетический дефицит в миокарде возникает не в результате повышения потребности в энергии, а вследствие снижения эффективности энергообразования.

Эксперименты проводились на 48 крысах-самцах весом 180—200 г. Гипоксическая гипоксия воспроизводилась путем помещения животных в герметическую кабину. Материал обрабатывался по методике Палада (1963).

Животные были разделены на две группы. Первую группу составили животные, находящиеся в состоянии гипоксии в течение 1, 5, 10, 15, 20, 30 дней; вторую группу — животные, которые подвергались тому же эксперименту с той разницей, что им за 5 минут до начала опыта (т. е. до помещения в герметическую кабину) внутримышечно вводилась АТФ 0,003 мг из расчета 15 μ г на 1 г веса.

Исследованием миокарда животных первой группы обнаружено изменение ультраструктурной организации всех внутриклеточных оргanelл. Необходимо отметить, что, как и следовало ожидать, наиболее чувствительными к гипоксии и первично поражаемыми структурами являются митохондрии. В начальных сроках опыта (1—5-й день) изменения митохондрий сводятся к набуханию, внутренние перегородки теряют свойственную им организацию, укорачиваются и их количество уменьшается. В одних митохондриях мелкозернистость матрикса сохранена, а в других матрикс просветлен и гомогенизирован.

Исследования [1] показали, что набухание митохондрий, просветление матрикса и разрушение крист связаны с изменением интенсивности дыхания, которое может привести к снижению их функции. Мио-

фибриллы разобщены, контуры смазаны, нечетко выявляется их характерная исчерченность. Саркоплазматический ретикулум резко расширен. Ядра имеют изрезанные контуры.

Согласно нашим исследованиям, степень поражения митохондрий нарастает параллельно продолжительности гипоксического состояния организма.

На 10—15-й день наблюдаются резко набухшие вакуолизированные митохондрии с полностью разрушенными внутренними перегородками (рис. 1), образующими массу сравнительно однородной плотности. Нередко встречаются и такие митохондрии, в которых разрушены и расплавлены как внутренние, так и наружные мембраны.



Рис. 1. Первый день гипоксической гипоксии. Набухание и деструкция внутренних перегородок митохондрий ($\times 24\ 000$)

Учитывая функции митохондрий, можно полагать, что наблюдаемые процессы деструкции ультраструктуры митохондрий приводят к нарушению окислительного фосфорилирования и подавлению синтеза АТФ. На данном сроке опытов обнаруживается также нарушение строения миофибриллярного аппарата, выражающееся в разобщении миофибрилл с фрагментацией их на отдельные протофибриллы.

Наряду с вышеописанными изменениями, у этой группы животных в результате внутриклеточного отека расширяется система саркоплазматического ретикулаума вплоть до почти полной ее вакуолизации. Резкое расширение канальцев, уменьшение толщины их стенок и нарастание плотности содержимого в соответствии с данными работ [2, 3] указывают на нарушение процессов внутриклеточной проводимости.

На более поздних сроках опытов (20—30-й день) в миокарде обнаруживаются резко увеличенные митохондрии. В результате их набухания миофибриллы как бы зажаты между ними и имеют вид узких полосок. Полосы сокращения в отдельных участках миофибрилл исчезают, ввиду отсутствия энергии, необходимой для их сокращения. Отмечается вакуолизация саркоплазматического ретикулаума. Заметно изменены и ядра кардиомиоцитов: ядерная оболочка становится складчатой и образует глубокие инвагинации. В большинстве случаев нуклеолаплазма местами неравномерно просветлена, хроматин собирается в глыбки, ядрышки почти не дифференцируются.

У животных второй группы, которым предварительно вводилась АТФ, на ранних сроках опыта (1—5-й день) также наблюдаются изменения митохондрий, миофибрилл, саркоплазматического ретикулаума, но выраженные не в такой резкой степени. На электронограммах обнаруживается очаговое скопление митохондрий, где они располагаются столь плотно, что между ними почти совсем не заметно цитоплазмы. Незначительное набухание отмечается лишь в некоторых митохондриях, в отличие от первой группы животных. Намечается также просветление матрикса. У этой группы животных наблюдается некоторое нарушение в организации миофибрилл, выражающееся в их незначи-

тельным просветлении. На этом сроке опытов мы не выявляем столь резкого расширения саркоплазматического ретикулума, который характерен для первой группы животных, и не встречаем ядер с резко изрезанными контурами. Все это указывает на меньшую поражаемость внутриклеточных структур, по сравнению с первой группой животных.

На 10—15-й день опыта у второй группы животных митохондрии не такие набухшие, как в миокарде первой группы, хотя и отмечается их некоторое увеличение в размере (рис. 2). Мембраны крист удалены от наружной оболочки и направлены друг к другу таким образом, что заключенный между кристами матрикс уплотняется. Крайне редко можно встретить разрушенные миофибриллы, но, наряду с этим, обнаруживаются и такие миофибриллы, организация которых нарушена. Саркоплазматический ретикулум менее вакуолизирован, и оболочка ядер выглядит более сглаженной, по сравнению с первой группой животных.

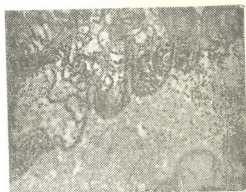


Рис. 2. 15-й день гипоксии при введении АТФ. Выраженный межклеточный отек и очаговая дезорганизация внутренних мембран митохондрий, расположенных под сарколеммой ($\times 19\,800$)

У животных второй группы на 30—60-й день опыта ультраструктурные изменения менее резко выражены. Анализ полученных данных показал, что на всех электронограммах наружные мембраны митохондрий сохранены. Уменьшение числа крист в них выражено в гораздо меньшей степени, чем на 30-й день у первой группы животных. Матрикс митохондрий слабо гомогенизирован. Незначительные изменения претерпевает и миофибриллярный аппарат. В нем не обнаружено разрывов, просветлений, участков сжатия, которые наблюдались нами у первой группы животных. Крайне редко можно обнаружить разрушенные участки миофибрилл. Саркоплазматический ретикулум в виде цепочек из незначительно расширенных пузырьков располагается между митохондриями. Изменения ультраструктурной организации ядер, обнаруженные нами у этой группы животных, характеризуются незначительной извилистостью ядерной оболочки, по сравнению с первой группой животных.

Таким образом, сопоставление изменений, наблюдаемых нами в миокарде животных первой и второй групп дало нам возможность установить, что АТФ, ежедневно вводимая животным, находящимся в состоянии общей гипоксии, уменьшает интенсивность ультраструктурных изменений в сердечной мышце и тем самым предохраняет миокард от развития грубых деструктивных и некробиотических изменений.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной
 морфологии им. А. Н. Нативили

(Поступило 17.5.1973)

მ. კურნოსენკო

ატფ-ის გავლენა მიოკარდის ულტრასტრუქტურაზე ჰანგბადის
 უკმარისობის დროს

რეზიუმე

ჰიპოქსიის პირობებში გულის კუნთში დესტრუქციულ და ნეკრობიო-
 ზულ ცვლილებათა განვითარების თავიდან აცილების მიზნით შესწავლილია
 ატფ-ის გავლენა მიოკარდის ულტრასტრუქტურულ ორგანიზაციაზე. შრომა-
 ში მოყვანილია მონაცემები გულის კუნთის ულტრასტრუქტურული ცვლი-
 ლებების შესახებ ჰიპოქსიის სხვადასხვა ვადებზე და შედარებულია ატფ-ის
 შემოქმედებით გამოწვეულ ცვლილებებთან.

მიღებულმა მონაცემებმა დაადასტურა, რომ ჰიპოქსიის დროს ცხოველ-
 ბის ატფ-ით მკურნალობა იცავს გულის კუნთს მძიმე დესტრუქციული ცვლი-
 ლებების განვითარებისაგან.

CYTOLOGY

M. A. KURNOSENKO

THE INFLUENCE OF ATF ON THE ULTRASTRUCTURE OF THE
 MYOCARDIUM DURING OXYGEN DEFICIENCY

Summary

The action of ATF on the ultrastructural organization of the myocar-
 dium has been studied with a view to preventing the development of de-
 structive and necrobiotic alterations appearing under conditions of oxygen
 deficiency. Data on the ultrastructural alterations of the myocardium in
 various stages of hypoxia are presented and compared with the alterations
 caused by the administration of ATF. The data obtained have shown that
 injection of ATF into animals during hypoxia protects the myocardium from
 the development of grave destructive changes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Втюрин. Труды IV Всесоюзного съезда патологоанатомов. Кишинев, 1965, 215—220.
2. В. В. Глаголева, Ю. С. Чечулин. Ультраструктурная основа нарушения функции сердечной мышцы. Атлас. М., 1968.
3. A. L. Leninger. Horizons in Biochemistry, 1964, 82.

К. Н. ДЖАНДИЕРИ

МОРФОЛОГИЯ ЭНЕРГООБРАЗУЮЩИХ СТРУКТУР МИОКАРДИАЛЬНЫХ КЛЕТОК В ПРОЦЕССЕ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 17.5.1973)

Энергоснабжение живой клетки обеспечивается самими же клетками путем расщепления углеводов или межклеточных продуктов углеводного обмена, которое протекает двухфазно: аэробно и анаэробно. В физиологических условиях между этими фазами образования энергии нет резкой границы: аэробной фазе обычно предшествует анаэробная. При изменении содержания кислорода в среде соотношение доли энергообразования, приходящейся на каждую фазу углеводного обмена, меняется.

Интенсивность анаэробного расщепления можно характеризовать многими биохимическими параметрами, морфологически же — только относительным содержанием гранул гликогена [1]. Аэробное окисление в клетках строго локализовано и, как известно, происходит в митохондриях.

В связи с вышеуказанным мы решили изучить относительное содержание гранул гликогена и митохондрий в процессе эмбрионального развития куриного зародыша в соответствии с постепенным улучшением снабжения эмбриональных клеток кислородом.

Были исследованы сердца куриных зародышей разного возраста (30-й час, 2, 4, 7, 8, 14 и 19-й день инкубации). До 30-го часа инкубации куриный зародыш не был исследован, так как на более ранних стадиях развития трудно быть уверенным, что исследуются именно миокардиальные клетки. Указанные сроки были выбраны в соответствии с различием в снабжении эмбриональных клеток кислородом.

Гликоген выявлялся по методу А. Л. Шабадша, структура митохондрий изучалась с помощью электронного микроскопа Tesla BS-513^a и BS-242 E при увеличении от 10 до 120 тысяч.

До 2-го дня инкубации кислород не поступает в эмбриональные клетки, так как зародыш питается за счет веществ, находящихся в латексе [2]. Гистохимическое исследование миокардиальных клеток куриного зародыша 30-часовой инкубации выявило в них большое количество гранул гликогена. Эти данные подтвердились и электронной микроскопией. Электронограммы миокардиальных клеток зародыша данного срока инкубации сплошь заполнены крупными зернами гликогена. Митохондрии на 30-й час инкубации в миокардиальных клетках куриного зародыша довольно редки и встречаются в основном вблизи ядра. Имеющиеся единичные митохондрии малого размера, матрикс их темнее матрикса окружающей цитоплазмы.

Ко 2-му дню инкубации гистохимическая и электронномикроскопическая картины миокардиальных клеток резко отличны от таковых на предыдущем сроке исследования. Ко 2-му дню развития вырабатыва-

ется дыхательный механизм — создается желточный мешок с кровеносными сосудами. Начало циркуляции крови сопровождается поступлением кислорода, хотя и в ограниченном количестве [2]. На гистохимических препаратах количество гранул гликогена резко уменьшается. Гликоген в основном выявляется лишь в виде мелких зерен. Резкое уменьшение гранул гликогена наблюдается и на электронограммах. Относительно увеличиваются количество и размер митохондрий. В околоядерной области встречаются уже группы из 3—4 митохондрий. В более просветленном матриксе можно видеть отдельные короткие и как бы зачаточные внутренние перегородки. Легко различима двойная структура наружной мембраны митохондрий и крист.

К 4-му дню инкубации снабжение эмбриональных клеток кислородом не изменяется. Ни гистохимически, ни электронномикроскопически каких-либо характерных для этого срока инкубации явлений не обнаружено. Содержание гранул гликогена несколько увеличивается, распределены они более равномерно. Митохондрии незначительно увеличиваются в размере и числе, однако следует отметить, что они как бы более развиты. Отдельные митохондрии встречаются и на периферии клетки, под сарколеммой.

7—8-й день инкубации характеризуется переходом зародыша к аллантоидному питанию: стенки аллантоиса покрыты густой сетью сосудов, непосредственно прилегающих к скорлуповой пленке. Отмеченное значительно улучшает снабжение зародышевых клеток кислородом [2]. На этом сроке почти полностью исчезают гранулы гликогена как на гистохимических препаратах, так и на электронограммах. Данный срок инкубации характеризуется хорошо развитыми митохондриями, они увеличены в размере, по сравнению с предыдущими сроками, в их матриксе четко выявляются удлиненные внутренние перегородки, число которых в каждой митохондрии также увеличено. Расположение митохондрий не ограничивается только околоядерной областью, их можно обнаружить и на периферии под сарколеммой, и между миофибриллами. Митохондрии, расположенные в области миофибрилл, обнаруживают тенденцию к параллельному расположению относительно последних.

До 18—19-го дня инкубации снабжение эмбриональных клеток кислородом лишь незначительно улучшается. Гистохимическое и электронномикроскопическое исследование миокардиальных клеток 14-дневных куриных зародышей показало, что, по сравнению с предыдущими сроками, содержание гранул гликогена незначительно увеличивается. Число и размеры митохондрий еще больше увеличиваются. Встречаются они по всей цитоплазме. Резких отличительных признаков, по сравнению с предыдущим сроком, не наблюдалось.



Рис. 1. Зачаточные митохондрии в околоядерной области миокардиальных клеток куриного зародыша на 2-й день инкубации ($\times 140\,000$)

К 18—19-му дню развития зародыш от аллантоидного дыхания переходит к дыханию легкими кислородом воздуха воздушной камеры

[3]. Снабжение тканей кислородом резко повышается. К этому сроку инкубации содержание гликогена в миокардиальных клетках не изменяется. Резко меняются митохондрии, они намного крупнее, большая часть митохондрий имеет удлинненную форму и располагается плотными параллельными рядами между миофибриллами. Большое количество митохондрий располагается в околядерной области и под сарколеммой. Внутренние перегородки митохондрий хорошо развиты, располагаются параллельно друг другу и перпендикулярно к длинной оси органеллы.

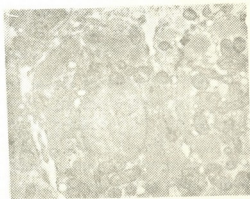


Рис. 2. Миокардиальные клетки куриного зародыша на 14-й день инкубации. Полностью сформированное ядро, митохондрии, миофибриллы, система саркоплазматического ретикулума. Незначительное количество цитогранул ($\times 16000$)

Проведенное исследование миокардиальных клеток куриного зародыша в процессе эмбрионального развития показало постепенное уменьшение гранул гликогена, особенно выраженное на ранних стадиях развития. Параллельно уменьшению количества гликогена происходят формирование и дифференциация митохондрий. Следует отметить, что хотя митохондрии и развиваются в течение всего эмбрионального периода, однако в определенные сроки, в так называемые критические периоды эмбрионального развития (2,7—8 и 19-й день инкубации), дифференциация их структуры происходит скачкообразно.

Вышеуказанные явления — изменение количества гликогена и дифференциация митохондрий — соответствуют интенсивности и своеобразию окислительных процессов в период эмбрионального развития, а именно переходу эмбриона с анаэробного энергообразования к более рациональному окислительному фосфорилированию, свойственному высокодифференцированным организмам.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 18.5.1973)

ციტოლოგია

ა. ჯანდიერი

მიოკარდიულ უჯრედთა ემბრიონის წარმოქმნელი სტრუქტურების
მორფოლოგია ემბრიონული განვითარების პროცესში

რ ე ზ ი ე ე

ქათმის ჩანასახის ემბრიონული განვითარების პროცესში მიოკარდიულ უჯრედებში ხდება გლიკოგენის რაოდენობის თანდათანობითი შემცირება. გლიკოგენის შემცირების პარალელურად მიმდინარეობს მითოქონდრიების ფორმირება და დიფერენციაცია. აღნიშნული მოვლენა შეესაბამება ქანკეთი პროცესების ინტენსივობასა და თავისებურებას ემბრიონული განვითარე-

ბის პროცესში, კერძოდ კი ჩანასახის გადასვლას ენერჯის წარმოქმნის ანაერობული გზიდან უფრო რაციონალურ ქანგვით ფოსფორილებზე, რაც მაღალდიფერენცირებული ორგანიზმებისთვის არის დამახასიათებელი.

CYTOLOGY

K. N. JANDIERI

MORPHOLOGY OF ENERGY-FORMING STRUCTURES OF MYOCARDIAL CELLS DURING EMBRYONIC DEVELOPMENT

Summary

A gradual decrease of the number of granules of glycogen in the myocardial cells occurs during embryonic development of the hen embryo. Formation and differentiation of mitochondria occur along with the decrease of glycogen. This phenomenon corresponds to the intensity and peculiarity of oxidative processes during embryonic development, namely, to the transition of the embryo from anaerobic energy formation to more rational oxidative phosphorylation characteristic of highly differentiated organisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Струков, Е. Ф. Лушникова, К. А. Горнак. Гистохимия инфаркта миокарда. М., 1967.
2. И. Ф. Иванов, П. А. Ковальский. Цитология, гистология, эмбриология. М., 1969.
3. А. Н. Трифонова. Успехи современной биологии, т. XXVIII, 1, 1949.

А. В. ХУЧА

ЦИТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА СОБАКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 15.6.1973)

Согласно новейшим исследованиям, глия играет важную роль в метаболической активности нервной ткани [1—3]. В клетках глии гистохимическими методами некоторые авторы [4, 5] обнаружили активность окислительно-восстановительных ферментов. Однако эти данные в известной мере разрознены и не охватывают полностью всех циклов обмена веществ, приводящих к образованию энергии. В настоящей статье приведены данные об активности и локализации ряда окислительно-восстановительных ферментов гликолиза, цикла Кребса, транспорта электронов, пентозного и α -глицерофосфатного циклов в различных типах макроглиальных клеток коры и прилежащей к ней части белого вещества двигательной области собаки. Представлены также результаты исследования в этих клетках РНП, суммарных белков, сульфгидрильных групп и гликогена.

Исследовалась двигательная кора с прилежащей частью белого вещества мозга 15 собак. Кусочек ткани быстро замораживался сухим льдом, а соседний кусочек фиксировался в растворе Карнуа. Реакции на окислительные ферменты проводились на приготовленных в криостате срезах на нефиксированной мозговой ткани. В качестве акцептора водорода использовался нитросиний тетразолий. Дегидрогеназы, связанные с НАД и НАДФ, исследовались по методу Гесса и соавторов. Изучались дегидрогеназы молочной (ЛДГ), изолимонной (ИЦДГ), глутаминовой кислот (ГДГ), α -глицерофосфата (НАД-ГФДГ), глюкозо-6-фосфата (Г-6ФДГ). Сукцинат- и α -глицерофосфат-дегидрогеназы (СДГ и М-ГФДГ) выявлялись по методу Нахласа и соавторов, диафоразы (НАДН₂ т. р. и НАДФН₂ т. р.) и цитохромоксидаза (ЦО) — по Берстону. Для идентификации типа глиальных клеток ядра последних окрашивались квасцовым кармином после проведения в срезах реакций на ферменты. Срезы кусочков, фиксированных раствором Карнуа и залитых в парафин, использовались для проведения реакции на РНП по Эйнарсону и Браше, на суммарный белок тетразониевым методом и методом Гейера, на сульфгидрильные группы по Барнетту и Зелигману, на гликоген по методике Шабадаша.

В соответствии с данными о глиоархитектонике [6] мы придерживаемся в описании своих результатов деления двигательной коры головного мозга на I слой, центральные или средние слои (II—III), глубокие слои (V—VI) и подлежащее белое вещество. В первом слое описываются волокнистые астроциты, в центральных и глубоких слоях — свободная, перинеурональная и перикапиллярная нейроглия, в белом веществе — интерфасцикулярная нейроглия.

В субпиаальных волокнистых астроцитах гистохимически РНП и гликоген не обнаруживаются. Белковые вещества (суммарные белки и

сульфгидрильные группы) выявляются в высокой концентрации, особенно в отростках. Активность различных ферментов в этих клетках неодинакова. Отмечается очень сильная активность ИЦДГ, ГДГ, НАД-ГФДГ. От умеренной до сильной колеблется активность ЛДГ, НАДН₂ т. р., НАДФН₂ т. р. и ЦО. Умеренно выражена активность СДГ и М-ГФДГ, и они прежде всего обнаруживаются в отростках. Умеренно или слабо выражена активность Г-6-ФДГ.

Свободная нейроглия коры не содержит гистохимически выявляемых РНП, белковых веществ и гликогена, так же как не содержат их другие виды нейроглии — перинеурональная и перикапиллярная глия коры. Результаты изучения окислительно-восстановительных ферментов средних слоев коры показывают, что свободная нейроглия обладает очень высокой активностью ИЦДГ, активность ЛДГ, НАД-ГФДГ, М-ГФДГ, Г-6-ФДГ, НАДН₂ т. р. и НАДФН₂ т. р. выражена сильно, а активность СДГ и ЦО — слабо или очень слабо. В свободной нейроглии глубоких слоев коры (V—VI) обнаруживается схожее распределение активности ферментов, хотя степень активности ее, по сравнению со свободной нейроглией II—III слоя коры, более низкая.

Перинеуральная глия центральных слоев коры обладает высокой активностью ИЦДГ, ЛДГ, НАД-ГФДГ, М-ГФДГ, Г-6-ФДГ, НАДН₂ т. р., НАДФН₂ т. р., ГДГ, а активность СДГ и ЦО колеблется от умеренной до высокой. В нижних слоях коры выявляется большее количество олигодендроцитов и все ферменты, за исключением М-ГФДГ и НАДФН₂ т. р., характеризуются колебанием активности от высокой до очень слабой (ИЦДГ, ЛДГ, НАД-ГФДГ, Г-6-ФДГ, НАДН₂ т. р.) или от умеренной до слабой (СДГ, ЦО); М-ГФДГ и НАДФН₂ т. р. во всех этих клетках показывают высокую активность.

В перикапиллярной нейроглии как средних, так и нижних слоев коры отмечается высокая активность всех изученных ферментов.

Глиальные элементы белого вещества так называемая интерфасцикулярная нейроглия, обладают различной интенсивностью окислительно-восстановительных ферментов: ЛДГ и НАД-ГФДГ проявляют высокую или очень высокую активность, НАДН₂ т. р. и ГДГ — высокую активность, НАДФН₂ т. р. — умеренную активность, активность Г-6-ФДГ колеблется от слабой до умеренной, ИЦДГ характеризуется слабой реакцией, а активность СДГ и ЦО или полностью отсутствует, или выражена очень слабо.

Из полученных результатов следует, что цитохимическими свойствами различаются как отдельные типы нейроглиальных клеток, так и одноименные нейроглиальные клетки разной локализации. Так, перинеурональная и особенно перикапиллярная нейроглии, относящиеся преимущественно к олигодендроглиоцитам, по сравнению субпиальной и свободной нейроглией, т. е. с астроцитами, характеризуются более высокой активностью окислительных ферментов, близкой к таковой нейронов. В названных клетках имеются ферменты цикла Эмбдена — Мейергофа—Кребса, пути Варбурга—Дикенса и α -глицерофосфатного шунта. От центрального слоя к нижним слоям коры, наряду с возрастанием количества олигодендроцитов, проявляется значительная вариабельность в уровне активности ферментов. Здесь нередко встречаются рецепторные взаимоотношения нейронов с их глиальными сателлитами. В белом веществе интерфасцикулярная олигодендроглия отрицательно реагирует на СДГ, ЦО, М-ГФДГ и имеют низкую активность ИЦДГ, что указывает на очень слабый окислительный обмен. Ввиду большой активности ЛДГ и НАД-ГФДГ, можно полагать, что в этих клетках преобладает гликолитический метаболизм.



Из астроцитов более высокой окислительной активностью характеризуются их волокнистые формы, расположенные субпiallyно. Однако они обладают системой метаболизма с менее активным пентозным циклом. В этих клетках, по сравнению с протоплазматическими астроцитами, отмечается более высокая активность СДГ и ИЦДГ.

Следует отметить, что отдельные типы нейроглиальных клеток, астроциты и олигодендрциты, различаются между собой и внутриклеточным распределением ферментов. Так, в олигодендрцитах зерна диформаза локализуются, как правило, в околоядерной зоне цитоплазмы и лишь в редких случаях контурируются проксимальные части их отростков. В астроцитах продукт ферментативной реакции распределяется как в околоядерной зоне цитоплазмы, так и в отростках. Это особенно ясно видно на препаратах с выявлением М-ГФДГ и СДГ.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 15.6.1973)

ციტოლოგია

ა. ხუჭუა

ძალღის თავის ტვინის ქერქის მაკროგლიის უჯრედების
ციტოქიმიური თავისებურებები

რეზიუმე

ძალღის თავის ტვინის ქერქის მაკროგლიური უბნის სხვადასხვა ნეიროგლიურ უჯრედებში ჰისტოქიმიური მეთოდებით შესწავლილია გლიკოლიზის, კრებსის ციკლის, ელექტრონების ტრანსპორტის, პენტოზური და α -გლიცეროფოსფატური ციკლების რიგი ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტი, აგრეთვე შეისწავლებოდა ამ უჯრედებში რიბონუკლეოპროტეიდების, სუმარული ცილების, სულფჰიდრილური ჯგუფებისა და გლიკოგენის შემცველობა და განაწილება. ნეიროგლიურ უჯრედებიდან ჟანგვითი ფერმენტების ყველაზე მაღალი აქტივობით ხასიათდება პერიკაპილარული და პერინეირონული ოლიგოდენდროციტები. ჟანგვითი ფერმენტების შედარებით დაბალი აქტივობა დამახასიათებელია სუბპიალური ბოჭკოვანი ასტროციტებისათვის და კიდევ უფრო დაბალი — ასტროციტების პროტოპლაზმური ფორმებისათვის. ფერმენტების აქტივობის ხასიათის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ ფასციულარული ოლიგოდენდროციტებისათვის დამახასიათებელი უნდა იყოს გლიკოზური მეტაბოლიზმი. რიბონუკლეოპროტეიდები და გლიკოგენი ნეიროგლიურ უჯრედებში ჰისტოქიმიური მეთოდების გამოყენებით არ ვლინდება. სუმარული ცილები და სულფჰიდრილური ჯგუფები ვლინდება მხოლოდ სუბპიალურ ასტროციტებში.

CYTOLOGY

A. V. KHUCHUA

CYTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MACROGLIAL CELLS OF
THE DCG'S CORTEX

Summary

The activity of a number of oxidation-reduction enzymes of glycolysis, the Krebs cycle, electrolyte transport, pentose- and α -glycerophosphate cycles,

as well as the content and distribution of RNP summary proteins, sulphhydryl groups and glycogen in these cells have been studied in various neuroglial cells of the dog's cortex motor area by means of histochemical methods. Of neuroglial cells pericapillary and perineuronal oligodendrocytes are characterized by the highest oxidative activity. A comparatively low activity of oxidation enzymes is peculiar to subpial fibrillar astrocytes, and the lowest activity to protoplasmatic forms of astrocytes. Judging by the character of enzyme activity the glycolytic type of metabolism is inherent to the interfascicular oligodendroglia. In neuroglial cells, RNP and glycogen are not identified by histochemical methods. Summary proteins and sulphhydryl groups are identified only in subpial astrocytes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Хиден. Сб. «Структура и функция клетки». М., 1964, 116—133.
2. П. А. Қометиани и Н. Г. Алексидзе. Сб. «Длительные электрические потенциалы нервной системы». Тбилиси, 1969, 142—154.
3. Л. З. Певзнер. Функциональная биохимия нейроглии. Л., 1972.
4. L. P. Friede. *J. Neuropath. Exp. Neurol.*, 21, 3, 1962.
5. D. Schiffer and C. Vesco. *J. Histo- and Cytochemistry*, 11, 3, 1963.
6. P. Glees. *Neurologia, Morphology and Function*. Springfield, 1955.

УДК 572.788

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

ЗИГ. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Т. А. ЧУРАДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В Ц. Н. С. ЖИВОТНЫХ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СЕНСИБИЛИЗАЦИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 15.5.1973)

Нами изучались ультраструктурные изменения в ц. н. с. экспериментальных животных при сенсibilизации. В качестве сенсibilизирующего фактора использовалась нормальная лошадиная сыворотка, которая вводилась кроликам подкожно трижды через каждые 3 дня. Определялись антитела в крови животных методом пассивной непрямой геммагглютинации и преципитации на 10, 14 и 21-е сутки. При подтверждении сенсibilизации животные забивались путем введения в полость сердца 3 мл наркотического эфира. Всего проведено шесть опытов. Параллельно были поставлены три контрольных опыта.

Изучались следующие участки ц. н. с.: лобный отдел, зрительный бугор, передний, средний и задний отделы гипоталамуса. Материал фиксировался в 2% растворе четырехоксида осмия на 2,4,6-триметилпиридиновом буфере (С-коллидин) по Беннету и Лафту в холодильнике при рН 7,6—7,8. Материал резался на ультратоме «Райхерт» (Австрия).

Дальнейшая обработка материала проводилась по прописи, применяемой в Институте физиологии АН ГССР. Материал заливался в эпон. Толщина срезов составляла в среднем 300—400 Å. После контрастирования и высушивания срезы просматривались в электронном микроскопе типа УМВ-100В при ускоряющем напряжении 75 кв.

Изучение случаев экспериментальной сенсibilизации показывает, что в нейронах головного мозга, особенно в переднем отделе гипоталамической области и в 4 поле, матрикс цитоплазмы носит слабоосмиофильный характер. Канальцы эндоплазматической сети несколько извиты, неравномерно расширены, с неоднородным просветом, количественно увеличены. В основном отмечается шероховатая эндоплазматическая сеть. Увеличено число связанных рибосом, уменьшено число свободных рибосом. Со стороны аппарата Гольджи имеет место увеличение числа и размеров канальцев, а также цистерн.

Митохондрии набухшие, форма их удлинённая. Мембрана четко контурирована. Обращает на себя внимание небольшая извитость листов мембраны (преимущественно наружный листок). На фоне осмиофильного матрикса митохондриальные кристы неоднородно набухшие, длинные, с отсутствием вторичных разветвлений. Отмечается некоторая дезинтеграция крист. Лизосомы довольно крупные, в основном обнаруживают светлое содержимое. Мембрана ядра четко контурирована, несколько извита, при этом образуются полости различной величины (в основном за счет наружного листа). Около ядра имеется небольшой перинуклеарный ореол. Величина ядерных пор увеличена. На фоне слабоосмиофильной нуклеоплазмы наблюдается

მелкоглибчатая структура хроматина. Что касается электронограмм пресинаптической терминали, то двухконтурная мембрана выражена четко. Пресинаптические пузырьки небольшой величины, перераспределены. Митохондрии здесь частично разрушены. Мембрана пост- и пресинаптической щели четко контурирована.

Контурсы дендритных отростков извиты, матрикс осмиофильный, лизосомы мелкие, в основном со светлым матриксом. Митохондрии набухшие, с разрушенными кристами, нейрофиламенты носят осмиофобный характер. Миеллиновые волокна высокой электронной плотности, аксоплазма богата фибриллярными элементами. Со стороны капилляров имеет место слабая извитость, огрубение базальной мембраны, изменение просвета.

Отмеченные изменения со стороны ядра и цитоплазмы представлены по интенсивности в следующем нисходящем порядке: передний отдел гипоталамической области, 4 поле, средний отдел гипоталамической области, область зрительного бугра, задний отдел гипоталамической области.

Полученные данные о различной интенсивности изменений в отделах ц. н. с. при сенсбилизации подтверждаются наблюдениями, выполненными с помощью световой микроскопии [1, 2].

Различная интенсивность поражения участков ц. н. с. связана со двигами в обмене веществ, в частности в нуклеиновом, белковом и полисахаридном обмене нейронов, а также с изменениями, происходящими в ферментативной системе; об изменении последней при сенсбилизации говорят данные, полученные нами при изучении кислой и щелочной фосфатаз [3].

Институт психиатрии им. М. М. Асатиани

Институт педиатрии

МЗ ГССР

(Поступило 17.5.1973)

ქვეყნიერების მკვლევართა

ზიგ. ზურაბშვილი, თ. ა. ჩურაძე

ქვეყნიერების მეცნიერებათა აკადემიის დროს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ულტრასტრუქტურული ცვლილებების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ცხოველთა ნერვულ სისტემაში ულტრასტრუქტურული ცვლილებები ექსპერიმენტული სენსიბილიზაციის დროს. სენსიბილიზაცია გამოწვეულია ცხენის ნორმალური შრატის სამკერადი შეყვანით. ულტრასტრუქტურული ცვლილებები გვიჩვენებს, რომ მნიშვნელოვან ინტენსიურ ძვრებს ადგილი აქვს ჰიპოთალამუსის წინა მიდამოში და თავის ტვინის ქერქის მე-4 ველში. მხედველობის ბორცვა და ჰიპოთალამუსის უკანა მიდამოში შედარებით უმნიშვნელო ცვლილებებია აღინიშნული. უჯრედის ბირთვისა და ციტოპლაზმაში განვითარებული ცვლილებები მჭიდროდაა დაკავშირებული ნივთიერებათა ცვლის მოშლის ხარისხთან.

Zig. A. ZURABASHVILI, T. A. CHURADZE

ULTRASTRUCTURAL ALTERATIONS IN THE ANIMAL CENTRAL
NERVOUS SYSTEM IN EXPERIMENTAL SENSIBILIZATION

Summary

Ultrastructural alterations of the animal central nervous system have been studied during sensibilization caused by a treble injection of horse serum. The most intensive alterations have been found to take place in the anterior hypothalamic region and in the 4th field. The most insignificant ultrastructural alterations are observable in the thalamus and the posterior hypothalamic region. The changes occurring both in the nucleus and in the cytoplasm are related to the extent of the disturbance of metabolism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Нанеишвили, Зиг. А. Зурабашвили, Т. А. Чурадзе. Сообщение АН ГССР, 66, 1, 1972.
2. Т. А. Чурадзе, Зиг. А. Зурабашвили. Сообщения АН ГССР, 66, 1, 1972.
3. Зиг. А. Зурабашвили, Т. А. Чурадзе. Тез. докл. Объед. пленума все-союз. пробл. комисии и Ученого совета Института мозга АМН СССР. М., 1972.

УДК 572.788

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Т. А. ЧУРАДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В Ц. Н. С. ЖИВОТНЫХ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПНЕВМОНИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 24.4.1973)

В предыдущих наших исследованиях [1, 2] были подробно изучены патоархитектонические изменения ц. н. с. при экспериментальной пневмонии с помощью световой микроскопии. Собственные экспериментально-морфологические наблюдения позволяют заключить, что структурные изменения в головном мозгу кроликов при экспериментальной пневмонии наиболее интенсивно выражены в коре головного мозга, мозжечке, несколько слабее в участках зрительного бугра.

Целью настоящего исследования являлось изучение у кроликов в различных участках ц. н. с. сдвигов при экспериментальной пневмонии субмикроскопическим методом. Пневмония вызывалась интратрахеальным инфицированием животных бактериальной культурой стафилококков по методу С. А. Саркисова [3]. Инфицирование производилось введением 4 мл раствора, содержащего 3 млрд. бактериальных клеток. Раствор вводился шприцем непосредственно в трахею. Животные забивались на 4-й день с момента инфицирования путем введения в полость сердца 3 мл наркотозного эфира. Всего проведено 10 опытов на кроликах, три из которых были контрольными. Изучены следующие участки ц. н. с.: лобный отдел, зрительный бугор, передний, средний и задний отделы гипоталамуса. Кусочки мозга фиксировались в 2% растворе четырехокиси осмия на 2, 4, 6-триметилпиридиновом буфере (С-коллидин) по Беннету и Лафту в холодильнике при pH 7, 6—7, 8. Материал резался на ультратоме «Райхерт» (Австрия).

Дальнейшая обработка материала проводилась по прописи, применяемой в Институте физиологии АН ГССР. Материал заливался в эпон. Толщина срезов составляла в среднем 300—400 Å. После контрастирования и высушивания срезы просматривались в электронном микроскопе типа УМВ-100В при ускоряющем напряжении 75 кв.

Изучение случаев экспериментальной пневмонии показывает, что в нейронах головного мозга развиваются определенные ультраструктурные изменения. Они отмечаются как со стороны ядра и цитоплазмы, так и со стороны дендритных отростков. По интенсивности эти изменения могут быть представлены в следующей последовательности: наиболее сильные в коре, несколько слабее в гипоталамусе (в переднем отделе намного ярче, чем в заднем), наиболее слабые в области зрительного бугра.

Электронномикроскопическая картина экспериментальной пневмонии характеризуется резким снижением осмиофильности матрикса, изменением характера эндоплазматической сети. Так, число каналов эндоплазматической сети резко уменьшается, диаметр их становится неоднородным, повышается извитость, изменяется контурированность. Цистерны эндоплазматической сети укрупняются, но количество их резко уменьшается. В основном отмечается агранулярная сеть. Имеет мес-

то уменьшение рибосомального индекса. Аппарат Гольджи уменьшается, его каналы становятся резко извитыми, неравномерно расширенными, количественно уменьшенными. Митохондрии в основном разрушены, сильно набухшие, с осмиофильными дезинтегрированными кристами. Мембраны митохондрий неоднородной электронной плотности, отмечается большое число мест, где ее листки носят расплавленный характер. На электронограммах имеет место увеличение числа лизосом, резкое повышение их осмиофильности. Со стороны ядер имеет место изменение глыбчатости хроматина, мембрана ядра неоднородной осмиофильности, особенно высокая электронная плотность отмечается со стороны ее внутреннего листа. Мембрана извита, между наружным и внутренним листами отмечаются полости различной величины. Около ядра имеется большое количество разрушенных митохондрий. Миелिनные волокна высокой электронной плотности. Четкие изменения обнаруживаются со стороны капилляров. На электронограммах очень много «пустых» осмиофобных мест.

Институт педиатрии
 МЗ ГССР

(Поступило 25.5.1973)

ქვეყნიერების მკვლევარების

თ. ჭურადე

ქვეყნიერების მკვლევარების დროს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ულტრასტრუქტურული ცვლილებების შესახებ

რ ე ი უ მ ე

შესწავლილია ექსპერიმენტული პნევმონიის დროს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ულტრა სტრუქტურული ცვლილებები. ბაჭეებში ექსპერიმენტული პნევმონია გამოწვეულია სტაფილოკოკის კულტურის ინტრატრაქეალური შეყვანის გზით. მნიშვნელოვან ულტრასტრუქტურულ ძვრებს ადგილი აქვს თავის ტვინის ქერქის მე-4 ველში და ჰიპოთალამუსის წინა მიდამოში. მხედველობის ბორცვი და ჰიპოთალამუსის უკანა მიდამო შედარებით ნაკლებ დაზიანებას განიცდის. უკრედის ბირთვსა და ციტოპლაზმაში განვითარებული ცვლილებები გამოწვეულია ქანგბადოვანი მიმშლით და ინტოქსიკაციით, რაც თან ახლავს ფილტვების ანთებას ექსპერიმენტულ ცხოველებში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

T. A. CHURADZE

ULTRASTRUCTURAL ALTERATIONS IN THE ANIMAL CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN EXPERIMENTAL PNEUMONIA

Summary

Ultrastructural alterations in the animal central nervous system in experimental pneumonia caused by intratracheal injections of staphylococcal culture have been studied. The most pronounced alterations have been found to occur in the 4th field and in the anterior hypothalamic region, and the

weakest in the thalamus and the posterior hypothalamic region. The changes observed in the nucleus and in the cytoplasm are due to both oxygen want and intoxication caused by the staphylococcus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Нанеишвили, Т. А. Чурадзе. Вопросы психиатрии. Тбилиси, 1965.
2. Т. А. Чурадзе. Материалы по изучению клиники и патоморфологии ц. н. с. при пневмонии у детей раннего возраста. Автореферат, Тбилиси, 1965.
3. С. А. Саркисов и П. И. Ремезов. Воспроизведение болезней человека в эксперименте. М., 1960.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. А. БОКЕРИЯ

**РЕЖИМЫ ОТМЫВКИ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОЧЕК СОБАК
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПОЧЕЧНЫХ СОСУДОВ, СОСТОЯНИЯ ДОНОРА И СРОКОВ
ТЕПЛОВОЙ ИШЕМИИ**

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 5.5.1973)

Целесообразность кратковременной холодной перфузии на ранних этапах консервации почки доказана. После установления преимуществ внутреннего способа охлаждения почки возник целый ряд вопросов, связанных с выбором оптимальной величины перфузионного давления, которое прежде всего должно определяться состоянием сосудистого тонуса органа. В качестве физиологического критерия состояния путей циркуляции почки нами выбраны расходные характеристики. Термин «расходные характеристики» заимствован нами из отечественной технической литературы. Он означает зависимость протекания жидкости по трубам в единицу времени от величины входного давления.

В качестве контроля изучены расходные характеристики интактных почек у 25 собак. Объемная скорость кровотока интактных почек определялась с помощью одноканального экстрасосудистого электромагнитного флоуметра модели MF-5 японской фирмы Nihon Kohden Kodyoso LTD. Артериальное давление измерялось электрическим манометром той же фирмы. Объемная скорость перфузии в экспериментах на изолированных почках (семь собак — 13 экспериментов) определялась гравиметрическим методом, а перфузионное давление — с помощью манометра, вставленного в перфузионную магистраль резервуара. В качестве перфузата применялся холодный (+4—6°C) физиологический раствор с добавлением 1,0 гепарина и 2 мл 1% новокаина на 1000,0 перфузата. Объемная скорость кровотока и перфузии рассчитывалась на 1 г веса почки в 1 минуту. Зависимость объемной скорости кровотока или перфузии на 1 г веса почки в 1 минуту от входного давления исследовалась при четырех режимах входного перфузионного давления: 40, 70, 100 и 130 мм рт. ст.

Анализ расходных характеристик интактных почек показал, что значительное увеличение объемной скорости кровотока начинается с давления 60 мм рт. ст. (здесь и далее речь идет о среднем аортальном давлении). Дальнейшее повышение давления влечет за собой повышение почечного кровотока, однако прирост последнего уменьшается и начиная с давления 100—120 мм рт. ст. составляет незначительную величину. Рост почечного кровотока интактной почки прекращается при давлении 130—140 мм рт. ст. Сравнением расходных характеристик интактной и десимпатизированной почки [1] установлено, что начиная с давления 70 мм рт. ст. кривая расхода резко отклоняется к оси давления. Это означает, что в условиях сохраненных физиологических связей и пульсирующего характера потока (интактные почки) имеет место больший прирост кровотока на прирост давления. В условиях постоянного

гидростатического давления, когда регуляторные связи почки с организмом прерваны (десимпатизированная почка), в ответ на постоянное растяжение сосудов почки в основном резистивные артериолы отвечают большим напряжением, что приводит к изменению крутизны их расходных характеристик. Возникает вполне естественный вопрос: если существует некоторый предел, за которым при повышении давления сосудистое сопротивление почек падает очень незначительно, нельзя ли на этой основе оптимизировать перфузионное давление при отмывке и охлаждении почек. Но тогда возникает и второй вопрос: каковы расходные характеристики почек в условиях гипотермической перфузии в зависимости от времени тепловой ишемии и состояния донора.

В первой серии экспериментов (шесть почек) исследовались расходные характеристики почек после 20—25 минут ишемии на фоне предшествовавшего стресса. Последнее состояние достигалось за счет применения основного анестетика—эфира, поскольку ингаляционный наркоз эфиром, по данным [2, 3] приводит к общему повышению артериального давления, наряду с понижением почечного кровотока. Таким образом, величина аортального давления служила показателем наличия или отсутствия перераспределения крови и, следовательно, наличия или отсутствия стрессового состояния.

Установлено резкое смещение расходных характеристик таких почек к оси давления уже при давлении 60—70 мм рт. ст. Это свидетельствует о том, что состояние стресса донора и последующая тепловая ишемия ведут к значительной вазоконструкции с последующим увеличением сосудистого сопротивления почек.

Во второй серии экспериментов (семь почек) исследовались расходные характеристики почки после 3—5 минут тепловой ишемии без стрессового фона, критерием наличия которого служила также величина аортального давления. Последнее состояние достигалось морфинно-барбитуровым наркозом. Исследования показали, что достижение плато объемной скорости перфузии наступает при давлении 90—110 мм рт. ст. Сопротивление таких почек было значительно меньшим, по сравнению с сопротивлением стрессовых и ишемизированных почек (см. таблицу).

Длительность тепловой ишемии почек в минутах и состояние донора	Перфузионное давление в мм рт. ст.	Сосудистое сопротивление в мм рт. ст. на 1 мл·г/мин
3—5 минут без стресса	40	31
	70	30,4
	100	37
20—25 минут на стрессовом фоне	40	133
	70	88
	100	91

Согласно анализу расходных характеристик почек, для стрессовых почек после 20—25 минут ишемии давление, составляющее 25% от максимального, равно 80—85 мм рт. ст., в то время как для нестрессовых почек после ишемии 3—5 минут оно составляет 90—95 мм рт. ст. Это давление принято нами предельно допустимым давлением перфузии для данного состояния почек. Нижней границей перфузионного давления выбрано то давление, при котором объемная скорость перфузии составляет не менее 2 мл·г/мин. Для нестрессовых почек после 3—5 минут ишемии оно составляет 60 мм рт. ст. Так как для стрессовых почек объемная скорость перфузии остается ниже 2,0 мл·г/мин во всех ре-

жимах давления, то нижней границей выбрано то давление, при котором объемная скорость перфузии увеличивается более чем в 2 раза от исходной величины. Это давление составляет около 70 мм рт. ст.

Таким образом, проведенные исследования позволили выбрать наиболее оптимальные режимы гипотермической отмывки почек в зависимости от состояния донора и продолжительности тепловой ишемии и обеспечить достаточно высокую жизнеспособность почки в процессе консервации и последующей трансплантации.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 10.5.1973)

55

მაკაბრიანთაშვილი მადონიანა

დ. ბოკერია

თირკმლის გამორეცხვის სხვადასხვა მეთოდები მათი სისხლძარღვების გამტარუნარიანობის, ფონორის მდგრადობის და სითბური იშემიის პირობებში

რეზიუმე

საკონტროლო სერიაში შესწავლილი იყო 25 ძალღზე ინტაქტური თირკმელების სისხლძარღვების გამტარუნარიანობის დახასიათებები.

ექსპერიმენტების ორ სერიაში ჩატარებულია მიღებული შედეგების შედარებითი შეფასება თირკმლის სისხლძარღვების გამტარუნარიანობის დახასიათებებისა 20—25 წუთი სითბური იშემიის და სტრესის ფონზე და 3—5 წუთი სითბური იშემიის დროს სტრესის გარეშე.

თირკმლის სისხლძარღვების გამტარუნარიანობის დახასიათებების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პირველი სერიის თირკმელებისათვის პერფუზიული წნევის შემო საზღვარია 80—85 მმ ს. ს. ქვემო — 70 მმ ს. ს. მეორე სერიის თირკმელებისათვის პერფუზიული წნევის საზღვრებია შესაბამისად: 90—95 მმ ს. ს. და 60 მმ ს. ს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

D. A. BOKERIA

WASHING REGIMES OF ISOLATED KIDNEYS DEPENDING ON THE EXPANDABLE CHARACTERISTICS OF KIDNEY VESSELS, ON DONOR'S STATE AND TERMS OF HEAT ISCHEMIA

Summary

The expandable characteristics of intact kidneys in 25 dogs were studied in a control series. In two series of experiments a comparative assessment was made of the study data on the expandable characteristics of the kidney vessels against a background of preliminary stress with heat ischemia for 20 to 25 min., and 3 to 5 min., with heat ischemia but without stress background. An analysis of the findings has demonstrated that for the

kidney of series I the higher limit of maximum permissible blood pressure is 8) to 85 mm. Hg and the lower 70 mm. Hg. For the kidney of series II the respective values are, 90 to 95 mm. Hg and 60 mm. Hg.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Хаютин. Сб. «Современные методы исследования функции сердечно-сосудистой системы». М., 1963, 182—205.
2. Е. Н. Мешалкин, В. П. Смольников. Современный ингаляционный наркоз. М., 1959.
3. И. С. Жоров. Общее обезболивание в хирургии. М., 1959.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Б. И. КОПАЛЕИШВИЛИ, М. М. ФРИДМАН, Л. Г. ГОГИЧАИШВИЛИ,
О. А. ГОЦИРИДЗЕ

НОВЫЙ СПОСОБ СОЗДАНИЯ РАБОЧЕЙ ГИПЕРТРОФИИ ОТСТАЮЩЕЙ В РОСТЕ МАТКИ¹

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Окуджава 10.3.1973)

Различные формы недоразвития матки являются, как известно, частой причиной женского бесплодия, а с целью их лечения применяется ряд методов, основанных на принципе создания гиперемии тазовых органов. Это достигается использованием физиотерапевтических средств [1, 2], электростимуляцией шейки матки [3, 4], пневмо- и гидрогимнастикой [5, 6], гормонотерапией [7, 8], операциями оменто- и апонопексии [9—11] и т. д.

Перечисленные способы хотя и являются более или менее результативными, однако сопряжены с определенными трудностями и имеют ряд существенных недостатков. Это дает право заключить, что изыскание новых, более доступных и эффективных методов лечения недоразвития матки является крайне актуальным.

Занимаясь экспериментальным изучением различных вопросов проблемы бесплодия и плодовитости, мы обнаружили, что пребывание в рогах матки инородного тела обуславливает усиление сократительной ее активности и гиперваскуляризацию, что, в свою очередь, способствует улучшению питания внутренних половых органов [12—14]. Для изучения данного предположения нами были поставлены опыты на 75 крольчихах и 100 крысах неполовозрелого возраста. Контрольную группу составляли 35 животных.

Стимулятор представлял собой две трубочки из аллопластического материала, предварительно запаянные в одном конце в виде буквы V. Спустя 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 60, 90 дней после введения инородного стимулятора производилась тотальная пангистерэктомия. Иссеченные половые органы изучались макроскопически. Часть препаратов сохранялась в 15% нейтральном растворе формалина или по Кайзерлингу для музейных целей. Гистологические срезы изучались микроскопически после их окраски гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону. Параллельно у части животных производилась регистрация самостоятельной сократительной деятельности по Субботину—Николаеву или *in vitro* по Магнус—Керер—Кнаусу. У всех подопытных и контрольных животных овариальная функция определялась изучением цитологии вагинальных мазков. У части животных производилось определение содержания в моче эстрогенов по методу Брауна и прегнандиола по методу Клоппера. В ряде случаев определялась аденозинтрифосфатазная активность мышцы матки по методу И. Б. Збарского и Н. А. Брискера. Кроме того, изучалась активность глицерин-1-фосфатоксидазы и сукциндегидроге-

¹ Данный способ лечения недоразвития матки Государственным комитетом по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР признан изобретением (авторское свидетельство № 240 190 с приоритетом от 6 июля 1967 г.).



назы в сочетании с исследованием содержания актомиозина. Содержание цитохромов в митохондриях контрольных и подопытных животных определялось при помощи двулучевого дифференциального спектрофотометра по Вильямсу. Производилось также рентгеновазографическое исследование органов гевиталиа с целью определения степени гипертаскуляризации матки и ее придатков внутриартериальным введением кардиотраста или диодона с последующим денситометрическим изучением рентгенограмм. Помимо этого, об интенсивности кровообращения матки судили по ее реограммам. В специальной серии (20 крыс и 15 кроликов) изучалась интенсивность воспроизводительной функции животных.

На основании анализа экспериментального материала обнаружено, что уже на 10—15-й день после введения инородных тел в полость матки, независимо от того, помещались они через ее шейку или ретроградно, макроскопически матка увеличивается в объеме и весе почти в 2 раза, по сравнению с контрольной. На поперечном срезе гипертрофированной таким образом матки обычно отмечается увеличение высоты мышечного слоя матки. Процесс гипертрофии permanently нарастает по мере пребывания инородного стимулятора в полости матки. Гистологически выявляются разрастание миофибрилл и пышная слизистая, высота которой почти вдвое превосходит слизистую контрольных животных. Кроме того, установлена картина гипертаскуляризации мышечного слоя матки.

Установлено также, что пребывание аллопластических инородных тел в полости матки ведет к усилению спонтанной сократительной деятельности мышцы матки, регистрируемой как *in vitro*, так и *in situ*. На

Динамика изменения активности аденозинтрифосфатазы мышцы рогов матки в ответ на временное пребывание в ее полости аллопластических инородных тел (в мкмоль Р x 10³ на 1 мг белка за 1 мин инкубации при 37° С; М ± m)

Объект исследования (маточные рога)	Кол-во наблюдений	30 дней	60 дней	90 дней
Подопытные кролики	12	21,5 ± 0,41	23,3 ± 0,11	24,9 ± 0,32
Контрольные кролики	10	14,7 ± 0,32	14,5 ± 0,19	14,9 ± 0,24

реограммах подопытных животных отмечается увеличение куполов кривых, указывающих на усиление питания матки артериальной кровью. Соответствующим образом отмечается возрастание почти в 1,5—2 раза аденозинтрифосфатазной активности мышцы матки и повышение содержания актомиозина в миометрии подопытных животных (см. таблицу).

При сравнительном определении активности глицерин-1-фосфатоксидазы, сукциндегидрогеназы и ферментов, участвующих в заключительных этапах окисления установлено, что у подопытных животных активность глицерин-1-фосфатоксидазы закономерно повышается в зависимости от срока пребывания внутриматочного стимулятора и к концу исследования (90 дней) активность фермента достигает уровня, превосходящего данные контрольных крыс почти в 3 раза. Возрастание активности сукциндегидрогеназы у подопытных животных выражено несколько менее интенсивно, а именно, к концу эксперимента она повышается только на 20%, по сравнению с активностью миометрии контрольных животных. При раздражении механорецепторов матки в тече-



ние 1 месяца содержание митохондриального белка миометрия достигает 130%, в то время как у животных контрольной группы количество белка митохондрий в мышце матки условно принималось за 100%. К концу третьего месяца наблюдения количество митохондриального белка в натренированной матке возрастает почти на 40%. Методом гормональной цитологии установлено, что внутриматочное пребывание аллопластических стимуляторов ведет к заметному усилению функции яичников и раннему созреванию неполовозрелых крыс. Соответствующие характерные сдвиги отмечены при количественном изучении половых гормонов в моче подопытных животных.

В специальной серии исследований установлено, что воспроизводительная функция у животных, которым предварительно вводились внутриматочные аллопластические стимуляторы, умеренно возрастает (в среднем на 12,6%).

Таким образом, полученные в эксперименте данные подтверждают возможность изменения интенсивности метаболических процессов в миометрии путем непрерывного раздражения рецепторного поля матки. В частности, помещение в полость рогов матки химически инертных тел ведет к закономерной гипертрофии матки. Это, очевидно, осуществляется за счет усиления сократительной деятельности мышц матки, что, в свою очередь, повышает васкуляризацию половых органов, стимулирует процесс образования энергии в митохондриях миометрия и оживляет вегето-гормональную активность. Нужно думать, что обнаруженная закономерность может послужить основанием для дальнейшего экспериментирования на животных с целью вскрытия механизмов развития рабочей гипертрофии мышцы матки, определения морфо-функциональных особенностей половой сферы, возникших в ответ на хроническое раздражение интероцептивного поля матки.

Резюмируя изложенное, можно заключить, что установленная закономерная гипертрофия матки в ответ на механическое раздражение ее рецепторов создает благоприятные предпосылки для успешного лечения недоразвития матки у женщин. Это послужило основанием для применения предлагаемого способа лечения недоразвития матки в клинических условиях для борьбы с различными видами гипоплазии и инфантилизма органов женской половой сферы.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Послупило 17.5.1973)

მასპარეზობთელი მედიცინა

ბ. კოკალავიძე, ა. ზრიფანი, ლ. გოგიჩაიშვილი, ო. გოციჩიაძე

ზრდაში ჩამორჩენილი საშვილოსნოს სამუშაო ჰიპოტროფიის
შემდგენის ახალი მეთოდი

რ ე ზ ი მ ე

ბაჭყალაძე (75) და ვირთაგვებზე (100) ჩატარებული ცდებით დამტკიცებული და აპრობირებულია განუვითარებელი საშვილოსნოს მკურნალობის ახალი მეთოდი, საშვილოსნოს ღრუში ალოპლასტიური სტიმულატორების გამოყენებით.

ეს მეთოდი განსხვავდება მკურნალობის სხვა ცნობილი მეთოდებისაგან იმით, რომ საშვილოსნოს ღრუში არეაქტიული უცხო სხეულის დროებით

შეყვანა იწვევს სქესობრივი ორგანოების შეკუმშვის გაძლიერებას, ვასკულოზაციის ამაღლებას და საკვერცხეების ვეგეტო-ჰორმონალური აქტივობის გაცოცხლებას, რაც განაპირობებს საშვილოსნოს ჰიპერტროფიის კანონზომიერ განვითარებას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

B. I. KOPALEISHVILI, M. M. FRIEDMAN, L. G. GOGICHAISHVILI,
O. A. GOTSIRIDZE

A NEW METHOD OF PRODUCING CONTRACTIVE HYPERTROPHY OF THE PUBESCENT UTERUS

Summary

A new method for treating uterine hypoplasia has been experimentally verified by tests on 75 rabbits and 100 rats. A distinctive characteristic of the proposed method is the authors' recommendation to introduce an areactive alien body into the uterine cavity. Such intrauterine prosthesis facilitates the uterine contractive activity by affecting its interoceptive field, enhancing the vascularization of the genital organs; it also stimulates the production of energy in the mitochondria of the myometrium and revives the vegetative hormonal activity of the ovaries. Investigations carried out have shown that this method contributes to the natural development of the contractive hypertrophy of uterine hypoplasia in response to the intrauterine introduction of an areactive prosthesis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Миндиашвили. Сб. трудов т. 4. Цхалтубо, 1967, 166.
2. Р. А. Холомянская. Сб. «Вопросы курортного лечения больных с заболеваниями женских половых органов». Киев, 1965, 104.
3. В. М. Стругацкий, В. И. Толчеева. Акуш. и гинек., 12, 1970, 36.
4. J. Ronan-Grepaux. A. Lichtwitz, R. Parlier. Sem. Hop. Paris., 1, 1957, 16.
5. С. Ш. Алхазышвили. Сб. трудов НИИ физиол. и патол. женщины МЗ ГССР им. И. Ф. Жордания, т. 3, 1966, 381.
6. P. Mentasti. Seriffi in onore der prof. Giuseppe Tesauro. Napoli, Nel XXV. Vol. II, 1962, 1335.
7. В. И. Толчеева. Акуш. и гинек., 12, 1968, 17.
8. M. Manashi, F. Carolio. Minerva gines., 15, 2, 1963, 80.
9. О. А. Гоциридзе. I Отчет. науч. сессия НИИ физиол. и патол. женщины МЗ ГССР им. И. Ф. Жордания, Тбилиси, 1959, 54.
10. И. Ф. Жордания. Акуш. и гинек., 2, 1961, 56.
11. P. N. Siliquini. Minerva gines. 18, 6, 1964, 319.
12. О. А. Гоциридзе, Л. Г. Гогичайшвили, М. М. Фридман. Булл. открытий, изобретений, промышл. образцов и товарных знаков, 46, 12, 1969, 66.
13. О. А. Гоциридзе, Л. Г. Гогичайшвили, М. М. Фридман. Сб. «Нервная регуляция формообразовательных процессов». М., 1971, 29.
14. М. М. Фридман, О. А. Гоциридзе, Л. Г. Гогичайшвили. Материалы XX науч.-практ. конфер. врачей ЗКВ ж. д. Тбилиси, 1971, 95.

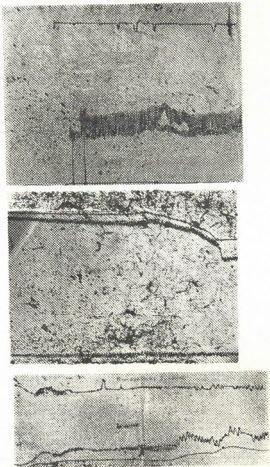
ა. ლორთქიფანიძე

გაუტკივარების სხვადასხვა სახეები ექსპერიმენტული ქალა-ტვინის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს

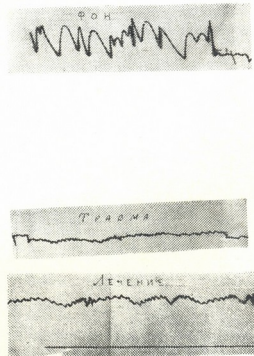
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ფიფიამ 22.5.1973)

ქალა-ტვინის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს გაუტკივარების საყიფხი სადღესოდ არად გადაჭრილი.

ვ. ვარლამოვა [1] კლინიკური გამოცდილების საფუძველზე მიდის იმ დასკვნამდე, რომ ქალა-ტვინის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს მართვითი სუნთქვის ფონზე ჩატარებული ზერელე ენდოტრაქეალური ნარკოზი უნდა ჩაითვალოს არჩევით მეთოდად. ავტორი საანესთეზიო ნივთიერებებიდან უპირატესობას ანიჭებს აზოტის ქვეყანგს. სხვანი კი [3—5] მიზანშეწონილად თვლიან ჰიპოთერმიის გამოყენებას. ვ. უგრიშოვის მონაცემები [6] ქალა-ტვინის ტრავმების დროს განგლიობლოკატორების მოქმედების ეფექტურობაზე მეტყველებენ.



სურ. 1. არტერიული წნევის ცვლილებანი. ბარბიტურატების გამოყენებისას: ფონი, ტრავმა, მკურნალობა.



სურ. 2. ნეიროლექტნარკოზის დროს: ფონი, ტრავმა, მკურნალობა.

ნეიროქირურგიული ოპერაციების დროს გამოიყენება ადგილობრივი ანესთეზია, ინტრავენური და ენდოტრაქეალური კომბინირებული ნარკოზი. გარდა ამისა, საჭიროა შეიზრეს საანესთეზიო ნივთიერებანი — აზოტის ქვეყანგი, ეთერი, ფტოროტანი, ტრილენი, ნეიროლუპტანალგეტიკები. ამ უკანასკნელმა ნეიროქირურგიულ პრაქტიკაში ფართო გამოყენება ჰპოვა.

საქართველოში ქალა-ტვინის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს გაუტკივარების საკითხი ნაკლებადაა შესწავლილი.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გამო მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა გაუტკივარების საკითხი ქალა-ტვინის მძიმე, მწვავე ტრავმების დროს.

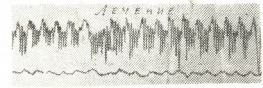
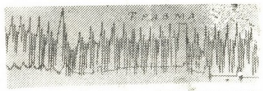
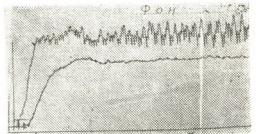
ჩავატარეთ ექსპერიმენტის 6 სერია, თითო სერიაში 10 ცდა. გამოვიყენეთ გაუტკივარების შემდეგი სახეები: ვენის შიგა ბარბიტურატები (ჰექსენალის 2%-იანი ხსნარი), ჰიპოთერმია, ენდოტრაქეალური კომბინირებული ნარკოზი და ადგილობრივი ანესთეზია.

ცხოველს (ძალს) ჩავუტარეთ პრემედიკაცია 1%-იანი პრომედოლის ხსნარით. 40—45 წუთის შემდეგ ვაწარმოებდით ფიქსაციას. სისხლძარღვების პრეპარირების (საძილე არტერია, საუღლე ვენა, ბარძაყის არტერია და ვენა) შემდეგ ვიწერდით ფონს. ვსწავლობდით სისხლის არტერიულ და ვენურ წნევას, P, R, სხეულისა და თავის ტვინის ტემპერატურას, ოქსიჰემომეტრიას, მჟავა-ტუტოვანობის წონასწორობას, იონომეტრიულ მონაცემებს (pNa, pCl); ამოსუნთქულ ჰაერში ვიკვლევდით აირთა რაოდენობას (pO₂, pCO₂) ჰოლდენის აპარატით. ვსწავლობდით მიმ და მპბ მონაცემებს.

ფონის შემდეგ ვიწვევდით არაღოზირებულ ტრავმას, რასაც ვანხორციელებდით მარცხნივ შუბლ-თხემის არეში. ხარვეზის ზომა 2X 2 სმ. ვიწერდით ყველა ზემოხსენებულ პარამეტრს. ტრავმიდან 5 წუთის შემდეგ კვლავ ვიწერდით ყველა მონაცემს. იგივე პარამეტრების ჩაწერას ვაწარმოებდით ყოველი 30 წუთის შემდეგ. ვაკვირდებოდით ცხოველის საერთო მდგომარეობას, ვიწყებდით მკურნალობას, რაც გამოიხატებოდა მოტეხილი ფრაგმენტის მოცილებაში, სისხლის არტერიული წნევის მიზნდვით სისხლისა და სისხლის შემცველი სითხეების (პოლიგლუკინი, გლუკოზა, ფიზიოლოგიური ხსნარი) გადასხმაში საგულე და სუნთქვითი ანალეპტიკების გამოყენებაში. ცდის ხანგრძლივობა იყო 5—6 საათი.

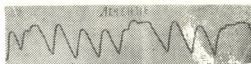
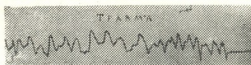
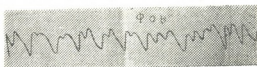


სურ. 3. აზოტის ქვეყანის გამოყენებისას: ფონი, ტრავმა, მკურნალობა.



სურ. 4. ეთერ-ჯანგალის ნარკოზისას: ფონი, ტრავმა, მკურნალობა.

ექსპერიმენტების უმცირესი ნაწილი მიმდინარეობდა არტერიული ჰიპერტენზიით (50 ცდიდან 16 შემთხვევაში). 34 შემთხვევაში კი არტერიული ჰიპოტონიით ადგილობრივი ანესთეზიის გამოყენებისას 10 ცდიდან ათივე შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ჰიპერტენზიას. ბარბიტურატების გამოყენებისას არტერიული ჰიპოტენზია აღინიშნა 9 შემთხვევაში (10 ცდიდან); ჰიპოთერმიისას სჭარბობდა არტერიული ჰიპერტენზია (10-დან 6 შემთხვევაში). ბარბიტურატების გამოყენებისას ტრავმას ვიწვევდით ჰემატომის მეშვეობით (წინასწარ სატრეპანაციო ხვრელის დაღების შემდეგ), რასაც ვანზორციელებდით წყალბუშტის საშუალებით. სითხე შეგვყავდა 4—6 მლ რაოდენობით. ეთერ-ჟანგბადის ნარკოზის გამოყენებისას ტრავმა მიმდინარეობდა ჰიპოტენზიის ფონზე (10-დან 6 შემთხვევაში). ასევე მიმდინარეობდა აზოტის ქვეყანგის გამოყენებისას. 6 შემთხვევაში აღინიშნა შედარებითი ჰიპოტენზია (ე. ი. წნევა საწყისთან შედარებით მერყეობს მცირე ფარგლებში). ერთ შემთხვევაში წნევა ტრავმამდე და მის შემდეგ არ შეიცვალა. არტერიული წნევის ასეთი სახის სტაბილიზაცია აღინიშნა ეთერ-ჟანგბადის ნარკოზის გამოყენებისას.



სურ. 5. ჰიპოთერმიის დროს: ფონი, ტრავმა, მკურნალობა.

სურ. 6. ადგილობრივი ანესთეზიისას: ფონი, ტრავმა, მკურნალობა.

საწყის ნარკოზად 40 შემთხვევაში გამოვიყენეთ ჰექსენალის 2%-იანი ხსნარი. 10 შემთხვევაში კი ფენტანილ-სომბრეგინის ინლუქცია. ამ სახის ინლუქციას უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ბარბიტურატებთან შედარებით, რადგან ჩვენს ექსპერიმენტებში დავადგინეთ ჰემოდინამიკის სტაბილიზაცია, რასაც ვერ ვხახულობდით ბარბიტურატების გამოყენებისას.

ამგვარად, ჩვენი ექსპერიმენტული დაკვირვების მიხედვით, ქალა-ტენის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს არჩევით მეთოდად უნდა ჩაითვალოს ფენტანილ-სომბრეგინის ინლუქცია, რადგან ამ დროს ხდება ჰემოდინამიკური მაჩვენებლების სტაბილიზაცია. გაუტკივარების სახეებიდან კი უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ნეიროლემბანალგეტიკების ფონზე ჩატარებულ ენდოტრაქეალურ კომბინირებულ ნარკოზს.

ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.5.1973)

М. Г. ЛОРДКИПАНИДЗЕ

 РАЗНЫЕ ВИДЫ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ ПРИ ОСТРЫХ ТЯЖЕЛЫХ
 ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМАХ

Резюме

Произведено 60 экспериментов на собаках. Были применены разные виды обезболивания: введение барбитуратов, гипотермия, эндотрахеальный комбинированный наркоз и местная анестезия.

Острую тяжелую черепно-мозговую недозированную травму нанесли однократным ударом железного молотка по лобно-теменной области слева.

Применяли: 2% гексенал, эфир, закись азота, нейролептики и новокаин.

Изучали следующие параметры: пульс, дыхание, артериальное и венозное давление, оксигеметрию, ионометрические данные (pCl и pNa), ЭЭГ и ЭКГ, температуру тела и мозга. В выдыхаемом воздухе определяли количество pO_2 и pCO_2 .

Наши экспериментальные данные свидетельствуют о том, что при острых тяжелых черепно-мозговых травмах в качестве метода обезболивания следует применять эндотрахеальный нейролептнонаркоз.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. G. LORDKIPANIDZE

 VARIOUS KINDS OF ANAESTHESIA IN ACUTE GRAVE
 CRANIOCEREBRAL TRAUMAS

Summary

The experiments involved 60 tests on dogs. Various kinds of anaesthesia were used: barbituric, hypothermia, endotracheal combined narcosis and local anaesthesia. Acute grave craniocerebral undosed trauma was caused by a single stroke with an iron hammer on the left frontal-parietal area. Use was made of 2% hexenal, ether, nitrous oxide, neuroleptics and novocaine. The following parameters have been studied: pulse, respiration, arterial tension, venous pressure, oxymetry, ionometric data: pCl and pNa; EEG and ECG, body and brain temperature. The pCO_2 and pO_2 gases were determined in the expired air. The present experimental data show that application of endotracheal combined neuroleptonarcosis should be the preferred method of anaesthesia in acute grave craniocerebral traumas.

ՆՈՒՅԵՆՆԵՐԸ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Варламова. Выбор обезболивания при острой черепно-мозговой травме. Объединенная конференция нейрохирургов: Ереван, 1965 г., октябрь, 184—185.
2. Л. П. Чепкий, А. И. Трещинский, В. Т. Свирякин. Экспер. хир. и анестезиология, 1, 1967.
3. A. Roy. Calcutta J. 62. 7, 1965, 219—234.
4. R. T. Sheckelford, S. A. Hegedus. Ann. Surg. 163, 5, 1966, 771—777.
5. С. В. Седрумиз. J. Neurosurg., 16, 4, 1959, 407—411.
6. В. М. Угрюмов. Вopr. нейрохирургии, 4, 1968, 17—20.



УДК 616—091:617,51—001

მასპერიმენტული მიღწევინა

ბ. ცანავა, ზ. კახიანი, შ. მახარაძე, მ. ლორთქიფანიძე, ზ. ფალავა,
 ნ. ბაკურაძე

ქალა-ტვინის მასპერიმენტული მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს
 ინფლუქციური ნარკოზის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 5.5.1973)

სადღესიოდ ანესთეზიოლოგია და რეანიმაცია საკმაოდ განვითარდა, რის გამოც დასტაქრებს მიეცათ საშუალება ღია გულზე ოპერაციის ჩატარებისა. გაუტკივარების საკითხი ქალა-ტვინის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს ნაკლებადაა შესწავლილი, რის გამოც იგი მეტად აქტუალურია და საინტერესო.

ანესთეზიოლოგის წინაშე დგას მეტად რთული ამოცანები. სახელობრ, პრემედიაკაციის, ინფლუქციის, საანესთეზიო საშუალებათა გამოყენების, გაუტკივარების მეთოდის არჩევისა და ტრავმის ლოკალიზაციის საკითხები. პრემედიაკაციის უდიდესი როლი ყველასათვის ცნობილია, რადგანაც სწორად ჩატარებული პრემედიაკაცია უზრუნველყოფს ნარკოზის კარგ მიმდინარეობას და შეძლებისდაგვარად თავიდან იცილებს შესაძლებელ გართულებებს, როგორც ოპერაციის დროს, ისე მის შემდეგ. ანესთეზიოლოგმა მხედველობაში უნდა მიიღოს ავადმყოფის საერთო მდგომარეობა (ქალასშიდა წნევის მხრივ).

თანამედროვე ანესთეზიოლოგიის მიზანია ოპერაციის უმტკივნეულოდ ჩატარებისა და იმ გართულებების თავიდან აცილება, რაც დაკავშირებულია ოპერაციულ ტრავმასთან.

გაუტკივარების მეთოდის არჩევის საკითხი სადღესიოდ გადაწყვეტილი არაა. საქართველოში აღნიშნული პათოლოგიის დროს გაუტკივარების საკითხის შესახებ ლიტერატურული ცნობები არ მოგვეპოვება.

როგორც უცხოელ, ისე ჩვენს მკვლევარებს ყურადღება არ გაუმახვილებიათ საწყისი ნარკოზის მიმართ, ამას კი დიდი მნიშვნელობა აქვს ნარკოზის შემდგომი ნორმალური მიმდინარეობისათვის. თუ თავიდანვე ავადმყოფს არ შეექმნა სათანადო ფონი, შესაძლოა განვითარდეს სხვადასხვა სახის გართულება (ცირკულატორული, რესპირატორული) და ავადმყოფი მიიყვანოს კატასტროფამდე. ამიტომ ანესთეზიოლოგს მართებს დიდი სიფრთხილე და გაბრძნობა, რათა შესაძლებისდაგვარად აიცილოს ხსენებული გართულებანი. გაუტკივარების მეთოდის არჩევაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ზოგად მდგომარეობას, ასაკს და ლოკალიზაციას.

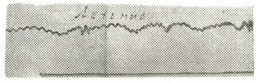
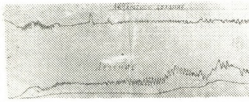
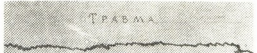
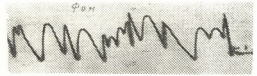
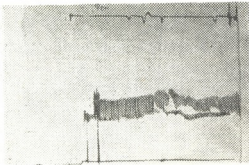
ამ მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ 50 ექსპერიმენტი 5 სერიად (თითო სერიაში 10 ცდა), ცდები ჩატარებულია 10—14 კგ წონის ძაღლებზე.

4 სერიაში საწყისი ნარკოზი ხორციელდებოდა ბარბიტურატების გამოყენებით. მე-5 სერიაში კი გამოვიყენეთ ფენტანილ-სომბრეგენის ინფლუქცია. ცხოველს ჩავუტარეთ პრემედიაკაცია პრომედოლის 1%-იანი ხსნარით (0,8—1 მლ/კგ წონაზე) და დროპერიდოლით (0,1 მგ/კგ წონაზე). 45 წუთის შემდეგ ვაწარმოებდით ფიქსაციას. სისხლძარღვების პრეპარირების შემდეგ (საძილე არტერია, საუღლე ვენა, ბარძაყის არტერია და ვენა) ვსწავლობდით შემდეგ პარამეტრებს: არტერიულ და ვენურ წნევას, პულსს, სუნთქვას,

სხეულისა და თავის ტვინის ტემპერატურას, ოქსიჰემომეტრიას, მჟავე-ტუტოვან წონასწორობას, იონომეტრიულ მონაცემებს pNa ; pCl ; ამოსუნთქულ ჰაერში ვსაზღვრავდით აირთა რაოდენობას (pCO_2 ; pO_2). ვაწარმოებდით მკბ და მკმბ რეგისტრაციას. ფონის შესწავლის შემდეგ ვიწვევდით არადოზირებულ ტრავმას მარცხნივ — შუბლ-თხემის არეში. ტრავმა განხორციელდა რკინის ჩაქუჩის ერთმომენტური დარტყმით.

ქალს ტრავმით გამოწვეული ხარვეზის ზომა 2×2 სმ აღემატებოდა. ტრავმამდე, ტრავმიდან 5 წუთისა და ყოველი 30 წუთის შემდეგ კვლავ ვსწავლობდით ყველა პარამეტრს.

ცხოველის საერთო მდგომარეობის მიხედვით ვატარებდით მკურნალობას, რაც გამოიხატებოდა მოტეხილი ფრაგმენტის მოცილებაში, არტერიული წნევის მიხედვით სისხლისა და სისხლის შემცველი სითხეების (პოლიგლუკინი, გლუკოზა, ფიზიოლოგიური ხსნარი) გადასხმაში, საგულე და სუნთქვითი ანალუბტიკების, ვიტამინების კომპლექსისა და ვაზოპრესორების (ადრენალინი, ეფედრინი, მეზატონი) გამოყენებით. მკურნალობისას საწყისი ნარკოზი ჩავატარეთ ფენტანილ-სომბრევინის და კალციუმის ქლორიდის გამოყენებით [1].



სურ. 1. ბარბიტურატების გამოყენებისას არტერიული წნევის ცვლილებანი: ფონი, ტრავმა, მკურნალობა

სურ. 2. ფენტანილ-სომბრევინის ინდუქციისას არტერიული წნევის ცვლილებანი (ნეიროლუბტანარკოზი): ფონი, ტრავმა, მკურნალობა

ფენტანილი შეგვყავდა $0,08-0,1$ მლ/კგ წონაზე. $1,5-2$ წუთის შემდეგ — სომბრევინი (5 მგ/კგ წონაზე) და 100 მგ კალციუმის ქლორიდი ერთ შპრიცში. ამის შემდეგ ვაწარმოებდით ინტუბაციას. ნარკოზის შენარჩუნებისათვის ვიყენებდით აზოტის ქვეყანგისა და ქანგბადის ნარევეს ($1:2$) ან ($1:3$). ფრაქციულად შეგვყავდა დროპერიდოლი და ფენტანილი. ინდუქციის ამ მეთოდს ბარბიტურატებთან შედარებით განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს იმ მხრივ, რომ ჩვენს ექსპერიმენტებში მკურნალობისას ად-

ვილი ჰქონდა ჰემოდინამიკის სტაბილიზაციას, რაც არ შეგვიძინა ბარბიტურატების გამოყენებისას.

ჰექსენალის 2%-იანი ხსნარის გამოყენებისას 10-დან მოკვდა 7 ძაღლი. ნეიროლუბტარკოზის დროს კი სიკვდილი არცერთ შემთხვევაში არ ყოფილა.

ლიტერატურული ნონაცემებით ქალა-ტვინის ტრავმა შესაძლებელია მიმდინარეობდეს ჰიპერ- ან ჰიპოტენზიის ფონზე [2]. ს. კეიზერიისა და ნ. კოვალოვას ექსპერიმენტული მონაცემებით [3, 4] ქალა-ტვინის მწვავე ტრავმების დროს არტერიული ჰიპერტენზიის მიზეზი შესაძლოა იყოს ტროფიკის ზოგადი მოშლა, მიკრობული აგენტისა და ტოქსინების ზეგავლენა, ალგუნებისა და შეკავებითი პროცესების დარღვევა, დიდი ჰემისფეროციტების ქერქში ჰემოდინამიკური ძვრები (ტვინის იშემია). საღლეისოდ სხენებულის საკითხის შესახებ ერთიანი აზრი არ არსებობს. მკვლევართა აზრით ქალა-ტვინის მწვავე ტრავმების დროს არტერიული ჰიპერტენზიის თავიდან აცილება შესაძლოა განხორციელდეს ნარკოზის გამოყენებით. ჩვენს ექსპერიმენტებში (ვენის შიგა ნარკოზის ბარბიტურატებისა და ნეიროლუბტარკოზის გამოყენებისას) ცდების უმეტესი ნაწილი მიმდინარეობდა არტერიული ჰიპოტენზიის ფონზე. ბარბიტურატების გამოყენებისას 10-დან 9 ცდაში აღვილი ჰქონდა არტერიულ ჰიპოტენზიას, ხოლო ერთ შემთხვევაში არტერიულ ჰიპერტენზიას. ნეიროლუბტარკოზის გამოყენებისას 10-დან 9 შემთხვევაში აღვილი ჰქონდა არტერიულ ჰიპოტენზიას, ერთში კი — შედარებით ჰიპოტენზიას. ცდის ხანგრძლივობა განისაზღვრებოდა 5—8 საათით.

ამგვარად, ჩვენი ექსპერიმენტული დაკვირვების მიხედვით ქალა-ტვინის მწვავე, მძიმე ტრავმების დროს არჩევით მეთოდად უნდა ჩაითვალოს ფენტანილ-სომბრეგინის ინდუქცია, რადგან ამ დროს ხდება ჰემოდინამიკური მაჩვენებლების სტაბილიზება. რაც შეეხება ბარბიტურატებს, ქალა-ტვინის მწვავე მძიმე ტრავმების დროს, განსაკუთრებით სუნთქვის პათოლოგიისას, ისინი უეჭველად უნდა ჩაითვალოს.

ექსპერიმენტული და კლინიკური
 ქირურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.5.1973)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. М. ЦАНАВА, З. Н. КАХИАНИ, Ш. К. МАХАРАДЗЕ,
 М. Г. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, Г. Д. ПАГАВА, Н. С. БАКУРАДЗЕ

К ВОПРОСУ ИНДУКЦИИ ПРИ ОСТРЫХ ТЯЖЕЛЫХ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМАХ

Резюме

Произведено 50 экспериментов на собаках. Применены разные виды обезболивания: внутривенное введение барбитуратов, гипотермия, эндотрахеальный комбинированный наркоз. Изучались следующие параметры: пульс, дыхание, артериальное и венозное давление, оксигеметрия, ионометрические данные (рNa, рCl, ЭЭГ и ЭКГ). В выдыхаемом воздухе определялись pCO_2 , pO_2 .

Острая тяжелая недозированная черепно-мозговая травма вызывалась однократным ударом железного молотка по лобно-теменной области слева. Для индукции применялись 2% гексенал и фентанил-сомбрин.

На основании наших экспериментальных данных можно заключить, что при острых тяжелых черепно-мозговых травмах преимущество должно отдаваться фентанил-сомбревину, так как при данной индукции наблюдается стабилизация гемодинамики.

Что касается барбитуратов, то при данной патологии их применение должно считаться противопоказанным.

EXPERIMENTAL MEDICINE

G. M. TSANAVA, Z. N. KAKHIANI, Sh. K. MAKHARADZE,
M. G. LORDKIPANIDZE, G. D. PAGAVA, N. S. BAKURADZE

CONCERNING INDUCTION IN ACUTE GRAVE CRANIOCEREBRAL TRAUMAS

Summary

The study involved 50 experiments conducted on dogs. Various kinds of anaesthesia were used: intravenous (barbiturates), hypothermia, and endotracheal combined narcosis. The following parameters were studied: pulse, respiration, arterial and venous pressures, oxymetry, and ionometric data: pNa and pCl, EEG and ECG. The pCO₂, pO₂ gases were determined in the expired air. The acute grave undcsed craniocerebral trauma was caused by a single stroke with an iron hammer on the left frontal-parietal area. 2% hexenal and phentanyl-sombrevin were used for the induction. On the basis of the present experimental data it can be concluded that phentanyl-sombrevin should be preferred in acute grave craniocerebral traumas, for a stabilization of hemodynamics was observed during induction. As for barbiturates, their administration in this pathology should be considered contraindicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. М. Дарбинян. Экспер. хирургия и анестезиология, № 6, 1972, 58—63.
2. Х. М. Марков. Патофизиология артериальной гипертонии. М., 1970.
3. С. А. Кейзер. Сб. «Гипертоническая болезнь». Труды АМН СССР (под ред. Мясникова), 1950, вып. 1, 9.
4. Н. Т. Ковалева. Архив патологии, т. 15, кн. 6, 1953, 38—43.

პ. ცხაღია

მყოფადის მიზნობა მთიანი სამეგრელოს ტოპონიმიაში⁽¹⁾

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ძიძიგურმა 10.5.1973)

1. მეგრულში მყოფადის მიმღობას აწარმოებს **ო-** პრეფიქსი, რაც ქართული **სა-** ზანური ეკვივალენტია ([1], 239—240). მას ჩვეულებრივ თან ახლავს **-აღ||-არ, -უ||(-გ), -ე, -ურ** ან **-ჯი** სუფიქსი. ამათგან საზოგადო სახელებში ვაბატონებულია ქართულიდან შეთვისებული **-აღ||-არ**, მაშინ როცა ტოპონიმებში ზანურისათვის ისტორიულად ნიშანდობლივი **-უ** ბოლოსართი უპირატესობს. რით ავსხნათ ეს?

ო-ბონ-აღ-ი და **ო-ბონ-უ** ტიპის მიმღობის მყოფადის მიმღობებს ერთმანეთთან აიგივებენ შინაარსობლივად ([2], 095). სინამდვილეში მათ შორის საგრძნობი განსხვავებაა, რაც ამ ერთი მაგალითის მხედვეთიაც კარგად ჩანს:

ობონალი ბაღანა „დასაბანი ბავშვი“ (ვინც უნდა დაბანონ)

ობონალი წყარი „დასაბანი წყალი“ (რითაც უნდა დაბანონ)

ობონუ „საბანაო [ადგილი]“ (სადაც უნდა დაბანონ)⁽²⁾.

მაშასადამე, **ობონალი** ტიპის მიმღობა, ჩვეულებრივ, აღიქმება და წინადადებაში ატრიბუტულ განსაზღვრებას წარმოადგენს. იგი მიემართება პირდაპირ ობიექტს და გადმოსცემს საგნის ან იარაღის დანიშნულებას ამოსავალი ზმნით გამოხატული მოქმედებისათვის. **ობონუ** ტიპის მიმღობა კი, ჩვეულებრივ, არსებითი სახელია და წინადადებაში ადგილის გარემოების როლში გამოდის. იგი არ მიემართება ამოსავალი ზმნის პირდაპირ ობიექტს და აღნიშნავს ადგილის დანიშნულებას, მოქმედების ადგილს⁽³⁾.

2. ტოპონიმთა წარმოების ორი ძირითადი გზა გვაქვს: ტოპონიმოკური აფიქსაცია, რაც სპეციფიკურ ტოპოფორმანტა არსებობას გულისხმობს და ტოპონიმოკური კონვერსია ანუ საზოგადო სახელის გადასვლა საკუთარ სახელთა კლასში. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ყოველგვარი საზოგადო სახელი როდი იჩენს მისწრაფებას მიეკუთვნოს ამა თუ იმ ობიექტს და იქცეს გეოგრაფიულ სახელად⁽⁴⁾. ტოპონიმებად თითქმის არ გვხვდება მასდარი, აბსტრაქტული და ხელოვნის სახელები, იშვიათია მოქმე-

(1) მთიან სამეგრელოში გულისხმობთ წალენჯიხის, ჩხოროწყუსა და გვეჯკორის რაიონებს. ვაიანობებულია ამ რეგიონში მოპოვებული 17 ათასამდე ტოპონიმი.

(2) პირველ-მორე სინტაგმაში **ობონუ**-ს ვერ ჩავანაცვლებთ: **ობონუ ბაღანა, ობონუ წყარი...** მეგრულისათვის არაბუნებრივი გამოთქმაა. **ობონუ ადგილი**, თუმცა ვასაგებია, ერთგვარი ტავტოლოგიის შთაბეჭდილებას ტოვებს: **ობონუ** თავისთავად გულისხმობს საბანაო ადგილს. ქ. ზუგდიდთან დღეს ეწოდება **კუჩხიშ ობონუ** „ფეხის დასაბანი“: ბაზრობაზე მიმავალი ამ დღესთან ჩერდებოდნენ, დაიბანდნენ ფეხს, ჩაიცვამდნენ ფეხსაცმელს და ისე შედიოდნენ ქალაქში.

(3) დებულება, რომ „მყოფადის მიმღობა შეიძლება ნიშნავდეს: მოქმედების საგანს და მოქმედების იარაღს“ ([3], 076). ზუსტად შეესაბამება მეგრულის **ობონალი** ტიპის მიმღობას. **ობონუ** ტიპი კი სპეციფიკური ჩანს.

(4) უღრ.: „ყოველგვარი წარმოების საზოგადო სახელი შეიძლება მიეკუთვნოს რომელსამე დასახლებულ პუნქტს ან ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ობიექტს და იქცეს საკუთრად“ [4].



დებითდ-გვარის მიმღობა, წარმომავლობის, რიცხვითი და კნინობითი სახე-
ლები. ტომონიმათა უმეტესობა წარმომობით წარმოადგენს ვნებითი გვარის
მიმღობას, წინავითარებისა და დანიშნულების სახელებს, აგრეთვე ორონი-
მულ და ჰიდრონიმულ ტერმინებს, სამეურნეო ტერმინთა ერთ ნაწილს.

საზოგადო სიტყვაწარმოებაში ნაკლებ გავრცელებული **ობონუ** ტიპის
მყოფადის მიმღობა, სწორედ იმის გამო, რომ ადგილის დანიშნულებას გად-
მოსცემს, გეოგრაფიულ სახელად ქვევისადმი დიდ მისწრაფებას იჩენს და
ტომონიმაში ხშირია: **წყარგოლაფუ||წყარგომალაფუ** „წყლის გადმოსავარდ-
ნი“, ე. ი. წყალვარდნილი; **ჯაშ(ი) გიოპოთამუ** „ხის გადმოსავადნი“, ე. ი. შუ-
რო; **დიშქაშ(ი) გიორგოლაფუ** „შეშის ჩამოსაყარი“ (ესეც შურთა); **შარააკარ-
თუ** „გზათვასაყარი“; **ოკათაფუ||აკათაფუ** „[წყალი] შესართავი“; **მგკატახ-
ფუ** „მოსახვევი“; **გინაჯინუ** „გადასახედი“; **გგზახუნაფუ** „ცხვრის გამოსმის
ადგილი“⁽¹⁾; **კვნაკოინტაფუ** „სადაც წყალი ტრიალებს“; **კვნაფუ** „სადაც
წყალი დღეს“. და პირიქით: **ობონალი** ტიპის მიმღობა, რომელიც საზო-
გადო სიტყვაწარმოებაში ძალზე პროდუქტიულია, იშვიათად განიცდის ტომო-
ნიმიკურ კონვერსიას სწორედ იმის გამო, რომ აღნიშნავს არა ადგილის,
არამედ საგნის, იარაღის დანიშნულებას. ს. ნაფიჩხოვოვი ჩაწერილია **გიო-
ხუნალი ქუა** „დასაჯდომი ქვეა“ (ფართო ქვეა მთის გზაზე) და **ოქნახში** **გი-
მალალარი** „საწინახლის ჩამოსატანი“ (საჩაღვიდრო გზა მთაში)... მხოლოდ
ათიოდე მსგავსი მაგალითია აღნუსხული მთიან სამეგრელოში⁽²⁾.

3. სახელისაგან სახელის საწარმოებლად მეგრულს მოეპოვება ო—ე პრეფიქს-
სუფიქსი: **ო-ქუბურ-ე** „საწაბლი“, **ო-მუნჩქვ-ე** „სამაჩქე“, **ო-ყორან-ე** „საყო-
რნე“... აღმოჩნდა, რომ გარკვეული სახეობის ზმნებისაგან ამავე პრეფიქსით მასწარ-
მოება მყოფადის მიმღობანი. მხედველობაში გვაქვს ე. წ. „პირველი მისდა-
რები“, რომლებიც ზმნებისათვის სახელურ ფუძეებს წარმოადგენენ: **გურგი-
ნი** „გურგინვა“—**ოგურგინე** (ხშირია მცირე ჩანჩქერების სახელად), **გვარგვა-
ნი** „ძლიერი დულილი“—**ოგვარგვალე** (ჩანჩქერისძირა მორეგების სახელად
გვხვდება), **ჩხარჩხალი** „წყლის ჩხრიალი“—**ოჩხარჩხალე** (ხშირად ეწოდება
მცირე წყალვარდნილებს), **კარკალი** „კარკაკი“—**ოკარკალე** (ხშირია ნაკადულ-
თა სახელებში)... ამგვარ მიმღობებს პარალელური ფორმებიც მოეპოვება,
რომლებიც აგრეთვე დასტურდება ტომონიმაში: **ო-გვარგვალაია**, **ო-ჩხარჩხ-
ალაია**, **ო-კარკალაია**... რა განსხვავებაა მათ შორის? **ოკარკალე** ადგილია, სა-
დაც წყალი მირაკრავებს, ხოლო **ოკარკალაია** თვით წყალია, რომელიც მი-
რაკრავებს. მაშასადამე, პირველი იძლევა ადგილის დახასიათებას, ხოლო მე-
ორე — საგნისას, მაგრამ რადგანაც ეს საგანი წყალია, მისი სახელიც აგრეთვე
ადგილად გადადის ლელო-ნაკადულებზე.

4. **ობონუ** ტიპის უზმნისწინო სახელებს (მხოლოდ უზმნისწინობეს!?)
შეიძლება დაემატოს, და ხშირად კიდევ ემატება, -ე სუფიქსი (ალბათ სახე-
ლისაგან სახელის წარმოების ანალოგიით), რომელიც მხოლოდ იმისთვისაა
საჭირო, რომ გააძლიეროს ადგილის დანიშნულების გაგება ამ მიმღობაში
და კიდევ უფრო გააძიწონს იგი მასდარისაგან⁽³⁾; **ონახუ-ე** „რეცხვის ადგი-
ლი“ (ხშირია ლელების სახელად), **ოსხაპუ-ე** „საკეცვაო-სათამაშო ადგილი“
(ხშირია ბორცვების სახელად), **ოლაჭუ-ე** „საკრეჭი ადგილი“ (ს. კურტუს ახ-
ლოს, მთავი, ეწოდება იმ ადგილს, სადაც მწყემსები ცხვარს კრეჭდნენ)...

(1) მთის საზღვრულ საძოვრებზე რამდენიმე კაცი ერთად მიგრებოდა ცხვარს. უკან
ჩამობრუნებისას, საამისოდ მოხერხებულ ადგილას, მაგალითად, სამხრეთ კლდით შემო-
ზღუდულ მინდორში, შერეავდნენ ფარას და თავ-თავის ცხვარს გამოსვამდნენ, გამოარჩე-
დნენ. ამას ეწოდებოდა „გგზახუნაფა“. ხოლო სათანადო ადგილს — „გგზახუნაფუ“. რუ-
კებზე აღნიშნული მთა „ჯახუნაბუ“ (ზობისწყალ-ტუხურის წყალგამყოფ ქედზე) იგივე **გგზა-
ხუნაფუ** არის, ოღონდ დამახინჯებული ფორმით.

2 უზმნისწინების შედეგ ო- პრეფიქსი ხშირად არ ჩანს.
(3) მეგრულში **ობონუ** შეიძლება მასდარიც იყოს ოღონდ მხოლოდ გარკვეულ კონსტრუქ-
ციებსა და განსაზღვრულ შემთხვევებში [6]. საერთოდ, მეგრულ-კანური ო—უ პრეფიქს-სუფიქ-
სი ქართული ხა—ა-ს (სა-ხარება...) მორფოლოგიურ-ფონეტიკური შესატყვისია.

ტოპონიმალქცეულ მყოფადის მიმღობაში ზოგჯერ -ში ბოლოსართიც იჩენს თავს, განსაკუთრებით, ბანძურ-მარტვილური თქმის ზონაში: **ოგვარ-გვალე-ში, ონახუე-ში, ოლონტყე-ში...** ა რ ნ. ჩ ი ქ ო ბ ა ვ ა ამგვარი წარმოების ამოსავალ ფუძეს თვლის მასდარის ფუნქციისად [5], მაგრამ ეს -ში ხშირად გვაქვს სახელისაგან ნაწარმოებ სახელთანაც და, საერთოდ, უფაქსო სახელთანაც: **ომუნჩქე-ში, ოწყე-ში, ოლტე-ში, ნანია-ში, რობუ-ში...**

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 24.5.1973)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

П. А. ЦХАДАИА

ПРИЧАСТИЕ БУДУЩЕГО ВРЕМЕНИ В ТОПОНИМИИ ГОРНОЙ МЕГРЕЛИИ

Резюме

Причастие будущего времени мегрельского диалекта занского (мегрело-чанского) языка **ო-ბონ-ალ-ი o-bon-al-i** точно соответствует грузинскому [და]-სა-ბან-ი [da]-sa-ban-i, которое обозначает **объект действия** («то, что должно быть выкупано») и **орудие действия** («то, чем должно быть выкупано»). Такие причастия редко встречаются в топонимии Горной Мегрелии. Специфическими для мегрельского диалекта являются причастия будущего времени **ო-ბონ-უ o-bon-u** («место, где должно быть выкупано», «место, предназначенное для купания») и **ო-გურგინ-ე o-gurgin-e** («место, где гремит вода»). Подобные причастия обозначают **место действия**, т. е. предназначение места и поэтому, в результате топонимической конверсии, часто оказываются в классе собственных имен.

LINGUISTICS

P. A. TSKHADAIA

THE FUTURE TENSE PARTICIPLE IN THE TOPONYMY OF MOUNTAINOUS MEGRELIA

Summary

The Future Tense participle **ო-ბონ-ალ-ი o-bon-al-i** in the Megrelian dialect of the Zan (Megrelian-Chan) language corresponds exactly to the Georgian **და-სა-ბან-ი da-sa-ban-i** denoting *the object of action* ('what must be bathed') and *the instrument of action* ('by means of which it must be bathed'). Such participles occur but seldom in the toponymy of mountainous Megrelia. The Future Tense participles **ო-ბონ-უ o-bon-u** ('the place where something must be bathed', 'the place assigned for bathing') and **ო-გურგინ-ე o-gurgin-e** ('the place where the water roars') are specific to the Megrelian dialect. Such participles denote *the place of action* i. e., assignment of place, thereby being frequently classed among proper names as a result of toponymic conversion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში. თბილისი, 1942.
2. И. Кипшидзе. Грамматика мингрельского (иберского) языка. СПб, 1914.
3. არნ. ჩიქობავა. ქართული ენის ზოგადი დახასიათება, ქკლ, ტ. I, 1950.
4. ა. შანიძე. ქართული გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი, 1953, 592.
5. არნ. ჩიქობავა. მასდარისა და მიმდებარის ისტორიული ურთიერთობისათვის ქართულში, იკე, ტ. 5.
6. არნ. ჩიქობავა. კანურის გრამატიკული ანალიზი. თბილისი, 1936, 177—178.



ლ. ხავთასი

ზმნა როგორც დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზაციის საშუალება მეცნიერებისა და ტექნიკის ენაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ძიძიგურმა 12.5.1973)

ენობრივ ერთეულებს აქვთ როგორც აბსოლუტური, ისე რელაციური თვისებები. რელაციური თვისებები წარმოადგენს აბსოლუტურ თვისებათა გამოვლენის ფორმას. თვისება, რომლითაც ენობრივი ერთეულები გამოიყოფიან განონათქვამის ნაწილად, აბსოლუტური ხასიათისა და არ არის დამოკიდებული ამა თუ იმ წინადადების სტრუქტურაზე. თვისება, რომლითაც ვლინდება ენობრივ ერთეულთა ესა თუ ის სპეციფიკა სინტაქსურ მიმართებებში, რელაციური ხასიათისაა. მათგან, ენობრივ ერთეულებს აქვთ უნარი შეასრულონ ესა თუ ის სტრუქტურული ფუნქცია წინადადებაში და კანონზომიერად მიუერთდნენ სხვა სიტყვებს. სიტყვის ამ უნარს, შეიერთოს ან კავშირი და ამყაროს სხვა სიტყვებთან, ეწოდება ვალენტობა.

ენობრივ ერთეულთა ვალენტობა ლოგიკურ პლანში გამოვლინდება განსაზღვრული სტრუქტურის წინადადებებში, რომლის ენობრივ ოპერატორებს ზმნები წარმოადგენენ, ლოგიკური პრედიკატის არგუმენტებს კი არსებითი სახელები. ე. ი. ობიექტური სამყაროს კანონზომიერებები გამოიხატება არა მარტო ენობრივ ელემენტთა სემანტიკით, არამედ წინადადების აგებულების კანონზომიერებით, ქვემდებარისა და შემასმენლის ფორმითა და ურთიერთმიმართებით. ასეთ წინადადებებს თითოეულ ენაში თავისებური გრამატიკული ფორმა აქვთ და ამიტომ უწოდებენ მათ ლოგიკურ-გრამატიკულ წინადადებებს. ამ ტიპის წინადადებათა ლოგიკური შინაარსი ემყარება ცნებათა ურთიერთდაქვემდებარებას და ძირითადად გამოისახება ასეთი სტრუქტურით: Nominativ + Personalform von sein + Nominativ

Z. B. Stickstoff und Sauerstoff sind chemische Elemente

Z₁

Z₂

მოყვანილ მავალითში Z₁ და Z₂ [1] დაქვემდებარებული ცნებებია. წინადადების მესამე წევრია შემასმენელი, რომელიც დაქვემდებარებას აწესრიგებს, დროისა და მოდლობის კატეგორიებს გამოხატავს. შემასმენელი აქვემდებარებს Z₁ და Z₂ ცნებებს ერთმანეთთან და ამყარებს მათ შორის კავშირს.

დაქვემდებარებული ცნებები (ე. ი. ზმნის „პარტნიორები“) ([2], 238) მეცნიერულ-ტექნიკურ ფრაზათა ძირითადი საშენი მასალაა, ხოლო წინადადების სტრუქტურულ ცენტრსა და მისი სქემის ძირითად განმარტებელს ზმნა წარმოადგენს. ზმნის „პარტნიორთა“ ხვედრითი წონა წინადადებაში ძალიან დიდია. ამიტომ ზმნისა და მისი დაქვემდებარებული სიტყვების ურთიერთობის კანონზომიერებათა გაცნობასა და შესწავლას დიდი მნიშვნელობა აქვს მეცნიერულ-ტექნიკურ ფრაზათა სპეციფიკის დადგენისათვის.

დაქვემდებარებათა რეალიზაციის სინტაქსური საშუალებები ჩამოაყალიბა ს. ვებერმა ფილოსოფიური, ფსიქოლოგიური, ეკონომიური, ლიტერატურათმცოდნეობითი და ბელეტრისტული ტექსტების ანალიზის ფონზე [3]. დაქვემდებარება [4] 232, 99) ისეთი შესიტყვებაა, სადაც ქვემდებარე წინადადების სხვა წევრებთან კავშირით გამოხატავს საგანთა თვისებებსა



და მდგომარეობას, ე. ი. თავისი არსით უფრო ზუსტად განისაზღვრება. ამ მიმართების გამოსახატავად ფ. შმიდტი ხმარობს „ლოგიკურ დეტერმინაციას“ ([5], 24) რაც იმაში მდგომარეობს, რომ საგანს ფრაზაში ესა თუ ის თვისება მიეწერება. მაქვემდებარებელ და დაქვემდებარებულ სიტყვებს შორის არსებობს განსაზღვრული ლოგიკური მიმართებანი, რომელიც გარემომცველი სამყაროს საგნებისა და მოვლენების ურთიერთაქვშირის ადექვატურია. მაგალითად sein მიერთებელმა ზმნამ ფრაზაში შეიძლება შესარულოს „ოიგივეობის“ (Identität) $a \equiv b$, „პროპორციულობის“ (Proportionalität) $a \sim d$, „შესატყვისობის“ (Entsprechung) $a \leq b$, b ახასიათებს a -ს, „სუბორდინაციის“ (Subordination) $a + x = b$; a არის b სიდიდის ნაწილი და „უტოლობის“ (Ungleichheit) $a > b$, $a < b$, $a \neq b$ მაქვემდებარებელი ფუნქცია ([6], 92).

დაქვემდებარება შეიძლება იყოს როგორც უშუალო (die unmittelbare vergleichende Zuordnung), ისე შუალობითი (die mittelbare vergleichende Zuordnung) [7]. უშუალო შედარებით დაქვემდებარების დროს ზმნა უშუალოდ გამოხატავს ორ ან რამოდენიმე საგანს შორის მემართებას. ასეთი დაქვემდებარებათა სტრუქტურა გამოისახება ფორმულით: $Z_1 Z_2 + \text{Prädikat}$ ([8], 78).

Z. B. Kalzium gehört zu den Leichtmetallen

$\begin{matrix} & \swarrow & & \searrow \\ & Z_1 & & Z_2 \end{matrix}$

„gehören“ ზმნის მეშვეობით გამოიხატება ერთი საგნის მიერთების თვისება. მეორესთან. ეს ზმნა ქმნის პროცესის აღმნიშვნელ წინადადებას, რომლის შინაარსი ემყარება ნაწილის მთელთან ლოგიკურ მიმართებას. დაქვემდებარებული ცნებებია — ქვემდებარე Z_1 (ნაწილი) და წინდებულიანი დამატება — Z_2 (მთელი).

შუალობითი შედარებით დაქვემდებარება უშუალოსაგან იმით განსხვავდება, რომ მაქვემდებარებელი პირი (Z_3) უშუალოდ მონაწილეობს მოქმედებაში. მაქვემდებარებელი პირი მეცნიერებისა და ტექნიკის ენაში ჩვეულებრივ „man“ და „wir“ ნაცვალსახელიანი კონსტრუქციებით გამოიკვეთება. ასეთი კონსტრუქციები ანონიმური ხასიათისაა, ე. ი. ისინი გვაუწყებენ ფაქტობრივ მონაცემებს ინფორმაციის დასახელების გარეშე. შუალობითი მაქვემდებარებელ ფუნქციას ასრულებს ის ზმნები, რომლებიც გამოხატავენ წოდების აქტს და ექსპერიმენტის აღწერის დროს ექსპერიმენტატორის მიერ შესრულებულ მოქმედებას. შუალობითი შედარებით დაქვემდებარება გამოისახება ფორმულით: $Z_1, Z_2, Z_3 + \text{Prädikat}$

Z. B. Solche Versuchsanordnungen nennt man galvanische Elemente

$\begin{matrix} & \swarrow & & \swarrow & & \searrow \\ & Z_1 & & Z_3 & & Z_2 \end{matrix}$

აღნიშნული წინადადება სტრუქტურისა და კომუნიკაციური ფუნქციის მიხედვით მოქმედებას გამოხატავს. დაქვემდებარება ასეთ წინადადებაში რეალიზდება ანონიმური პირით (Z_3). „nennen“ გამოხატავს წოდების აქტს. ამ ზმნის ვალენტობით სამი პოზიცია იკვლვისხმება: პირველი და მეორე „პარტნიორი“ პირდაპირი დამატებაა (Z_1 და Z_2), ხოლო მესამე „პარტნიორი“ ქვემდებარეა (Z_3).

უშუალო და შუალობით დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალობაცია მეტნაკლები რაოდენობით ხორციელდება მეცნიერების ამა თუ იმ დარგში. ასე მაგალითად, ს. ვებერი ზემოხსენებული ლიტერატურის ფონიდან გამოყოფს 8 უშუალო და 12 შუალობითი მაქვემდებარებელი ფუნქციის ზმნას. ს. ვებერის მეთოდზე დაყრდნობით კ. კოლერი გამოყოფს მანქანათმშენებლობის ლექსიკიდან 22 უშუალო და 5 შუალობითი მაქვემდებარებელი ფუნქციის ზმნას. ს. ვებერისა და კ. კოლერის მეთოდის ანალოგიურად ქიმიური ლექსი-



კიდან გამოვყავით 28 უშუალო (sein, heissen, bilden, miteinanderbilden, gehören, bedeuten, zählen, darstellen, verdrängen, entsprechen, dienen, beruhen, sich handeln um, sich umsetzen zu, übergehen, sich unterscheiden von, umfassen, sich aufbauen, bestehen aus, zerfallen, dissoziieren, sich verbinden, sich vereinigen, schmelzen, oxydieren, reduzieren, reagieren, verbrennen) და 19 შუალობითი (nennen, bezeichnen, verstehen, verwenden, benutzen, unterscheiden, erhalten, auflösen, auflösen, hinzufügen, versetzen, abkühlen, erhitzen, erwärmen, verdünnen, ansäuern, mischen, miteinandermischen, neutralisieren, polymerisieren) მაქვემდებარებელი ფუნქციის ზმნა. როგორც ციფრობრივი მონაცემებიდან ჩანს, უშუალო დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზაცია რაოდენობრივად უფრო ჭარბად ხორციელდება ტექნიკური დარგის მეცნიერებათა ტექსტებში, ვიდრე ჰუმანიტარულში. ეს ნაწილობრივ იმიტაც შეიძლება აიხსნას, რომ ტექნიკაში საგნებს შორის მიმართება ადამიანისაგან დამოუკიდებლად არსებობს, მაშინ როდესაც ფილოსოფიასა, ფსიქოლოგიასა, ეკონომიკასა, ლიტერატურათმცოდნეობასა და ბელეტრისტიკაში წინა პლანზეა ადამიანის სუბიექტური როლი ([10], 161).

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საკვლევი მასალის ანალიზის საფუძველზე მეცნიერულ-ტექნიკური ტექსტებიდან გამოვყავით 47 მაქვემდებარებელი ფუნქციის ზმნა, აქედან 28 უშუალო და 19 შუალობით დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზატორია ტექსტებში. უნდა აღინიშნოს, რომ მეცნიერულ-ტექნიკურ ტექსტებში დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზაციის ეს ციფრობრივი მონაცემები შეფარდებითია, ვინაიდან ექსპერიმენტული კვლევის აღწერის დროს ხშირად გამოიყენება პასივის კონსტრუქციები და ამის შესაბამისად ტექსტებში ზმნების უმეტესი ნაწილი ვნებითი გვარის ფორმით იხმარება. ასეთი კონსტრუქციების მეშვეობით ექსპერიმენტის ობიექტი მეცნიერულ ტექსტებში შეიძლება ისე წარმოვიდგინოთ, თითქოს დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზაცია ექსპერიმენტატორის (Zs) ჩარევით სრულდებოდეს. ამიტომ ერთი და იგივე ზმნა მეცნიერული ინფორმაციის სხვადასხვა უბანზე შეიძლება იყოს როგორც უშუალო, ისე შუალობით დაქვემდებარებათა რეალიზატორი. ასეთი ზმნებია: oxydieren, reduzieren, reagieren, dissoziieren, bilden, verbrennen და ა. შ. უშუალო და შუალობით დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზაციის თავისებურებათა შესწავლისას მეცნიერულ-ტექნიკურ ტექსტებში ჩვენ ძირითადად შემოვიფარგლეთ იმ ზმნებით, რომლებიც ტექსტებში მოქმედებითი გვარის ფორმით გვხვდება. მაშასადამე, უშუალო და შუალობით დაქვემდებარებათა ენობრივი რეალიზაცია მეცნიერული ინფორმაციის სხვადასხვა უბანზე შეიძლება მეტ-ნაკლები რაოდენობით განხორციელდეს.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.5.1973)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Л. Д. ХАВТАСИ

ГЛАГОЛ КАК СРЕДСТВО ЯЗЫКОВОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
ПОДЧИНЕНИЙ В ЯЗЫКЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Резюме

Рассматривается малоизученный вопрос немецкой лексикологии — подчинительная функция глагола в языке науки и техники.

Глагол в научных текстах может быть реализатором как непосредственного, так и опосредованного подчинения. На основе анализа исследуемого материала из научных текстов выделено 47 глаголов с подчинительной функцией, откуда 28 непосредственно, а 19 опосредованно подчиненных языковых реализаторов. Однако указанные цифровые данные (28 и 19) не могут быть абсолютными, так как один и тот же глагол в зависимости от характера и содержания научной информации может быть реализатором как непосредственных, так и опосредованных подчинений.

LINGUISTICS

L. D. KHAVTASI

THE VERB AS A MEANS OF REALIZING LINGUISTIC
SUBORDINATIONS IN THE LANGUAGE OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY

Summary

The subordinating function of the verb in the language of science and technology—a thus far little studied problem of German lexicology—is discussed in the paper.

The verb in German scientific texts may effect both immediate and mediated subordination. 47 subordinating verbs have been identified as a result of an analysis of scientific texts. Of these 28 are immediate and 19 mediated realizers of linguistic subordinations in the language. These numerical data (23 and 19) cannot be absolute, for the same verb may, in various fields of scientific information, serve as an effector of both immediate and mediated subordinations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ცნებათა აღნიშვნა ნასესხები გვაქვს ს. ვებერიდან იხ. S. Weber. Syntaktische Möglichkeiten zur Wiedergabe von Zuordnungen. "Wissenschaftliche Zeitschrift der pädagogischen Hochschule. Potsdam, Geselloch-Sprachwiss. Reihe, Sonderheft 1964.
2. ზმნას დაქვემდებარებულ სიტყვებს ლ. ტენიერი „პარტნიორებს“ უწოდებს. იხ. L. Tennifer. Elements de syntaxe structurale. Paris, Librairie C. Klincksieck, 1965.
3. S. Weber. მითით. შრომა.
4. ი. ერბენი ხმარობს ტერმინს "Wesensbestimmung" იხ. J. Erben. Abriss der deutschen Grammatik. Berlin, 1966. 3. გლ 515. "Denksatz" იხ. H. Glinz. Der deutsche Satz. Wortarten und Satzglieder. Düsseldorf, 1957.
5. Fr. Schmidt. Logik der Syntax. Berlin, 1961.
6. C. Köhler. Zur Verwendung des Verbs in technischer Literatur—insbesondere bei der sprachlichen Realisierung von Zuordnungen. "Deutsch als Fremdsprache" 2, 1968.
7. S. Weber. მითით. შრომა; C. Köhler. მითით. შრომა.
8. S. Weber. იქვე.
9. S. Weber. იქვე.
10. C. Köhler. მითით. შრომა.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში
В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

აკადემიის პრეზიდიუმში
В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

აკადემიის პრეზიდიუმმა ღია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები: „უინვალის წყალსაცავის მშენებლობის პრობლემები“ (მომხსენებელი უინვალის წყალსაცავის პროექტის მთავარი ინჟინერი მ. ნადირაძე), „ელენთის მორფო-ფუნქციური თავისებურების კლინიკური მნიშვნელობა“ (მოამბ. სსრ კავშირის სამედიცინო მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი მ. კომახიძე), „ბოჭკოვანი ოპტიკის ზოგიერთი გამოყენების შესახებ“ (მოამბ. ტექნ. მეცნ. კანდიდატი ხ. გაფრინდაშვილი).

Президиум Академии на открытых заседаниях заслушал научные доклады: «Проблемы строительства Жинвальского водохранилища» (докладчик главный инженер проекта Жинвальского водохранилища М. А. Надирадзе), «Клиническое значение морфо-функциональной особенности селезенки» (докл. академик Академии медицинских наук СССР М. Э. Комахидзе), «О некоторых применениях волоконной оптики» (докл. канд. тех. наук Х. И. Гаприндашвили).



სესიები, კონფერენციები, თათბირები
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტის, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ნ. კურნაკოვის სახელობის ზოგადი და არაორგანული ქიმიის, მაღალი ტემპერატურების ინსტიტუტების, მ. ლომონოსოვის სახელობის მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტის, დ. მენდელეევის სახელობის საკავშირო ქიმიური საზოგადოების საქართველოს განგეობის, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერებისა და ტექნიკისათვის რიცხვითი მონაცემების შეგროვებისა და შეფასების საბჭოთა ნაციონალური კომიტეტისა და ქიმიური თერმოდინამიკისა და თერმოქიმიის სამეცნიერო საბჭოს თაოსნობით 17—20 სექტემბერს თბილისში ჩატარდა კალორიმეტრიის VI საკავშირო კონფერენცია.

პლენარულ სხდომაზე მოსმენილ იქნა მოხსენებები საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტ ნ. ლანდიას — „მყარ ნივთიერებათა ენთალპიისა და თბოტევადობის ტემპერატურული დამოკიდებულების აპროქსიმაცია შერევის მაღალტემპერატურულ კალორიმეტრებზე ჩატარებული გაზომვით მიღებული მონაცემების მიხედვით“, ტექნ. მეცნ. დოქტ. ვ. კანდიბას,

ტექნ. მეცნ. კანდ. ე. ფომიჩევას, ტექნ. მეცნ. დოქტ. კ. გომელსკის — „მალალი ტემპერატურისას თბოტევადობისა და ენთალპიის ერთეულების გადაცემის სახელმწიფო სისტემის შექმნის საკითხისათვის“, ქიმ. მეცნ. დოქტ. ა. კისელი-ოვის — „მოლეკულათა შორის ურთიერთმოქმედების მოლეკულურ-სტატისტიკური, კალორიმეტრული და ქრომატოგრაფიული გამოკვლევა“, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკად. ე. ანდრონიკაშვილის, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ. გ. მრეველიშვილის, უმც. მეცნ. თანამშრომლის დ. მონასელიძის — „კალორიმეტრია, ბიოპოლიმერების კონფორმაციული გადასვლები და მოლეკულური ბიოფიზიკის პრობლემები“, ტექნ. მეცნ. კანდ. მ. კოზინის — „ბი- და პოლიციკლური ნახშირწყალბადების წარმოქმნის ენთალპია“, ტექნ. მეცნ. კანდ. ა. კორნილოვის — „IV და V ჯგუფის გარდამავალი ლითონების ქანგეული და კარბიდული ფაზების თერმოქიმია“.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირისა და საზღვარგარეთის 400-ზე მეტმა მეცნიერმა და სპეციალისტმა.

По инициативе Института неорганической химии и электрохимии АН ГССР, Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова АН СССР, Института высоких температур АН СССР, химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, Грузинского правления Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева, Советского национального комитета по сбору и оценке численных данных в области науки и техники АН СССР, Научного совета по химической термодинамике и термохимии в Тбилиси 17—20 сентября состоялась VI Всесоюзная конференция по калориметрии.

На пленарном заседании были заслушаны доклады: члена-корреспондента АН ГССР Н. А. Ландия — «Аппроксимация температурной зависимости энтальпии и теплоемкости твердых веществ по данным измерений на высокотемпературных калориметрах смешения», докт. тех. наук В. В. Кандыба, канд. тех. наук Е. Н. Фомичева, докт. тех. наук К. З. Гомельского — «К вопросу создания государственной системы передачи единиц теплоемкости и энтальпии при высоких температурах», докт. хим. наук А. В. Киселева — «Молекулярно-статистическое, калориметрическое и хроматографическое исследование межмолекулярных взаимодействий», академика АН ГССР Э. Л. Андроикашвили, канд. физ.-мат. наук Г. М. Мрвлишвили, мл. науч. сотр. Д. Р. Монаселидзе — «Калориметрия, конформационные переходы биополимеров и проблемы молекулярной биофизики», канд. тех. наук М. П. Козина — «Энтальпия образования би- и полициклических углеводородов», канд. тех. наук А. Н. Корнилова — «Термохимия окисных и карбидных фаз переходных металлов IV и V групп».

В работе конференции приняло участие более 400 советских и зарубежных ученых и специалистов.

28 აგვისტოს დაბა მესტიაში ჩატარდა აკადემიკოს ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის საანგარიშო სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი სვანეთის 1972 წლის კომპლექსური ექსპედიციის მუშაობის შედეგებისადმი.

სესია შესავალი სიტყვით გახსნა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ.

სესიაზე მოსმენილ იქნა მოხსენებები ისტ. მეცნ. კანდიდატის მ. ჩართოლანის — „სვანეთის მატერიალური კულტურის ძეგლები“, ხელოვნებათმცოდნეობის კანდიდატის რ. ყენიას — „უშგულისა და კალას ეკლესიებში დაცული საკურთხევლის წინამდებარე ჯგერები“, ისტ. მეცნ. კანდიდატის ვ. სილოგავას — „ისტორიული საბუთები წმინდა კვირიკისა და ივლიტეს ეკლესიიდან“, უმც. მეცნ. თანამშრომლის შ. ჩართოლანის — „უშგულისა და კალას



გიორგი სახილენის ძე ახვლედიანი
 GEORGIY SARIDANOVICH AKHVELIDZANI

1973 წლის 6 ივლისს 86 წლის ასაკში გარდაიცვალა გამოჩენილი ქართველი საბჭოთა ენათმეცნიერი, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი გიორგი სახილენის ძე ახვლედიანი.

გიორგი ახვლედიანი ეკუთვნოდა ქართველ მეცნიერთა პლეადას, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა უმაღლეს განათლებას საბჭოთა საქართველოში. გ. ახვლედიანი იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ერთ-ერთი დამფუძნებელი, უნივერსიტეტის ზოგადი ენათმეცნიერების კათედრის დამაარსებელი და მისი უცვლელი ხელმძღვანელი. მან ჩამოაყალიბა „ქართული საენათმეცნიერო საზოგადოება“, მისივე სახელი დაკავშირებულია რესპუბლიკურ საზოგადოება „ცოდნასთან“. გ. ახვლედიანი წლების განმავლობაში ხელმძღვანელობდა პროფკავშირული ხაზით საქართველოს მეცნიერ მუშაკთა სექციას.

ფართო იყო გ. ახვლედიანის მეცნიერული ინტერესები. თითქმის არ არსებობს ჩვენში ლინგვისტური მეცნიერების დარგი, რომელშიც გ. ახვლედიანს მნიშვნელოვანი წვლილი არ ჰქონდეს შეტანილი. მან პირველმა ჩაუყარა ჩვენში საფუძველი თეორიული ენათმეცნიერების საკითხების კვლევას. პირველმა შეისწავლა ქართველურ და კავკასიურ ენათა ფონეტიკის საკითხები და დააფუძნა ზოგადი და ექსპერიმენტული ფონეტიკის კვლევის ტრადიცია. მისი ინტერესების სფეროში შედიოდა სანსკრიტი და ძველი სპარსული, ისლური და ფალაური ენები, ინდოევროპული შედარებითი ენათმეცნიერება, ზოგადი

და ექსპერიმენტული ფონეტიკა და ლოგოპედია. ამ დარგებში გიორგი ახვლედიანმა ფუნდამენტური ნაშრომები შექმნა და ჩვენს ქვეყანას მრავალრიცხოვანი სამეცნიერო კადრი აღუზარდა.

გ. ახვლედიანი, როგორც დიდი მეცნიერი და გამოჩენილი საზოგადო მოღვაწე, დაჯილდოებული იყო ლენინის, ოქტომბრის რევოლუციის, შრომის წითელი დროშის, „საპატიო ნიშნის“ ორდენებით. მას მინიჭებული ჰქონდა საქართველოს სსრ და ჩრდილო ოსეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის საპატიო წოდებანი. იგი იყო ფონეტიკის საერთაშორისო და ამერიკის ლინგვისტური საზოგადოებების წევრი.

გიორგი ახვლედიანის — დიდი მეცნიერის, გამოჩენილი მოღვაწის და გულსხმიერი აღმზრდელის სახელს მადლიერებით მოიხსენიებს მრავალი თაობა.

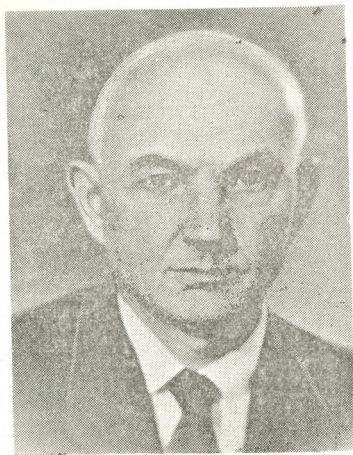
6 июля 1973 года в возрасте 86 лет скончался видный грузинский советский языковед, член-корреспондент АН СССР, действительный член АН Грузинской ССР, профессор Тбилисского государственного университета Георгий Сариданович Ахвледиани.

Г. С. Ахвледиани принадлежал к плеяде грузинских ученых, заложивших основы высшего образования в Советской Грузии. Г. С. Ахвледиани был одним из основателей Тбилисского государственного университета и учредителей Грузинской Академии наук, основателем и бессменным руководителем кафедры общего языкознания Тбилисского государственного университета; с его же именем связано учреждение Грузинского языковедческого общества и Республиканского общества «Знание». По профсоюзной линии в течение нескольких лет Г. С. Ахвледиани руководил секцией научных работников Грузии.

Научные интересы Г. С. Ахвледиани были обширны, почти нет такой сферы в лингвистике, в которую он не внес бы значительного вклада. Он был первым, кто заложил основу в Грузии исследованиям теоретического языкознания, он первым изучил вопросы фонетики картвельских и кавказских языков и ввел традицию исследований в области общей и экспериментальной фонетики. В сферу его научных интересов входили санскрит, древнеперсидский язык, осетинский и пехлеви́йский языки, индоевропейское сравнительное языкознание, общая и экспериментальная фонетика, логопедия. В этих отраслях им созданы фундаментальные труды и воспитано не одно поколение ученых нашей страны.

Деятельность выдающегося ученого и общественного деятеля Г. С. Ахвледиани отмечена орденами Ленина, Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, «Знак почета». Ему были присвоены почетные звания заслуженного деятеля науки Грузинской ССР и заслуженного деятеля науки Автономной Республики Северной Осетии. Г. С. Ахвледиани был избран членом Международного фонетического общества и Американского лингвистического общества.

Имя Георгия Саридановича — большого ученого, чуткого воспитателя и видного общественного деятеля с благодарностью сохранится в памяти будущих поколений.



გიორგი ვასილის ძე წერეთელი
 GEORGIY VASILYEVICH CERETELI

1973 წლის 9 სექტემბერს 69 წლის ასაკში გარდაიცვალა გამოჩენილი მეცნიერი, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიისა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის დირექტორი გიორგი ვასილის ძე წერეთელი.

აკადემიკოსმა გ. წერეთელმა თავისი სამეცნიერო და პედაგოგიური მოღვაწეობის 40 წლის მანძილზე აღზარდა მთელი პლეადა ქართველი აღმოსავლეთმცოდნეებისა. მეცნიერული სიღრმე, მრავალი აღმოსავლური და დასავლური ენების ცოდნა, უაღრესად მდიდარი ერუდიცია და ფართო სამეცნიერო ინტერესები საშუალებას აძლევდა მეცნიერს ნაყოფიერად ემუშავა აღმოსავლეთმცოდნეობისა და ქართველოლოგიის მრავალ კარდინალურ პრობლემაზე. იგი დიდ მუშაობას აწარმოებდა ახალგაზრდა სპეციალისტთა მოსამზადებლად არაბისტიკის, სემიტური და ძველი აღმოსავლური ენების დარგებში. გ. წერეთლის ინიციატივით თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში გაიხსნა აღმოსავლეთმცოდნეობის ფაკულტეტი. მანვე დააარსა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი — საერთაშორისო მნიშვნელობის ერთ-ერთი დიდი სამეცნიერო ცენტრი.

მეცნიერის კალამს ეკუთვნის ასამდე ნაშრომი. განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია მისი ფასდაუდებელი შრომები: „საქართველოს მეოხეულის ურარტული ძეგლები“, „არმაზის ბილინგვა“, „უძველესი ქართული წარწერები პალესტინიდან“, „მეტრი და რითმა ვეფხისტყაოსანში“, რომლებმაც ფართო აღიარება პოვა როგორც ჩვენში, ისე ჩვენი ქვეყნის ფარგლებს გარეთაც.

განსაკუთრებულია აკადემიკოს გიორგი წერეთლის ღვაწლი ქართული პოეზიის შედგენის უ. რუსთაველის „ვეფხისტყაოსნის“ აკადემიური ტექსტის დადგენისა და გამოცემის საქმეში.

გ. წერეთელი დიდ მეცნიერულ მუშაობას წარმატებით უთავსებდა მრავალმხრივ საზოგადოებრივ და სახელმწიფოებრივ მოღვაწეობას. იგი იყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი (1967—1970) და მისი პრეზიდიუმის წევრი, ქართული საბჭოთა ენციკლოპედიის მთავარი რედაქციის წევრი; არჩეული იყო დიდი ბრიტანეთისა და ირლანდიის სამეფო სააზიო საზოგადოებისა და პოლონეთის ორიენტალისტთა საზოგადოების წევრად.

საბჭოთა მთავრობამ დიდად დააფასა გ. წერეთლის დამსახურება საბჭოთა მეცნიერებისა და ხალხის წინაშე. იგი დაჯილდოებული იყო შრომის წითელი დროშის ორი ორდენით, საპატიო ნიშნის ორდენით, მედლებით; მინიჭებული ჰქონდა საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის საპატიო წოდება.

აკადემიკოს გ. წერეთლის სახელს მუდამ დიდი პატივისცემითა და სიყვარულით მოიგონებს ქართველი ხალხი.

9 сентября 1973 года в возрасте 69 лет скончался выдающийся ученый, основоположник грузинской школы востоковедения, действительный член АН СССР и АН Грузинской ССР, директор Института востоковедения АН ГССР Георгий Васильевич Церетели.

За 40 лет своей научной и педагогической деятельности он воспитал целую плеяду грузинских ученых-востоковедов. Глубина научных исследований, владение многими восточными и западными языками, огромная эрудиция и широкие научные интересы позволяли ученому плодотворно работать над многими кардинальными проблемами востоковедения и картвелогики. Георгий Васильевич вел большую работу по подготовке молодых специалистов в области арабистики, семитских и древневосточных языков. Г. В. Церетели был инициатором основания факультета востоковедения Тбилисского государственного университета, он же основал Институт востоковедения АН Грузинской ССР и был его бессменным руководителем.

Перу ученого принадлежит около ста печатных работ. Следует особо отметить его бесценные труды: «Урартские памятники Музея Грузии», «Армазская билингва», «Древнейшие грузинские надписи из Палестины», «Метр и рифма в «Вепхისტკაოსани», завоевавшие широкое признание как у нас в стране, так и за ее пределами. Исключительна заслуга академика Г. В. Церетели в установлении и издании академического текста шедевра грузинской поэзии «Витязя в тигровой шкуре» Ш. Руставели.

Огромную научную работу Г. В. Церетели успешно совмещал с разносторонней общественной и государственной деятельностью. Он был вице-президентом (1967—1970) и членом Президиума АН ГССР, а также членом Главной редакции Грузинской советской энциклопедии; был избран почетным членом Королевского азиатского общества Великобритании и Ирландии, Польского общества ориенталистов.

Родина высоко оценила заслуги ученого перед советской наукой и народом. Г. В. Церетели был награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак почета», медалями. Ему было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки Грузинской ССР. Грузинский народ всегда с большим уважением и любовью будет вспоминать его имя.

ქრონიკა, ინფორმაცია
 ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. თარხნიშვილის
 სახელობის პრემიის მინიჭება

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის დადგენილებით 1973 წლის ი. თარხნიშვილის სახელობის პრემია 2500 მანეთის ოდენობით მიენიჭა სსრ კავშირის სამედიცინო მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს მამია ესედის ძე კომახიძეს (თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი) მონოგრაფიისათვის „ელენთა“ (1971 წ.).

მონოგრაფიაში გაშუქებულია ელენთის მორფოლოგიისა და ფუნქციის საკითხები, აგრეთვე ელენთის სისხლძარღვები, მთლიანად პორტალური სისტემა და მათი შესწავლის შედეგები, კვლევის ახალი ნუთოდების გამოყენებით, გასტროდუოდენალური სისხლდენის დროს.

განსაკუთრებით საყურადღებოა საკითხი ჰიპერსპლენიზმისა და დამატებითი ელენთების შესახებ, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ქირურგიულ და ჰემატოლოგიურ პრაქტიკაში.

ავტორი ექსპერიმენტული და კლინიკური გამოკვლევის საფუძველზე ასაბუთებს ელენთის არტერიის გადაკვანძვის აუცილებლობას ისეთი დაავადების დროს, როგორცაა ვერლხოფის დაავადება, ჰემოლიზური სიყვიითლე და სხვა. მ. კომახიძის მიერ ეს მეთოდი გამოყენებულია კლინიკურ პრაქტიკაში.

ПРИСУЖДЕНИЕ ПРЕМИИ ИМЕНИ И. Р. ТАРХНИШВИЛИ
 АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

Постановлением Президиума АН Грузинской ССР премия имени И. Р. Тархнишвили за 1973 год в размере 2500 рублей присуждена академику Академии медицинских наук СССР Мамии Эседовичу Комахидзе (Тбилисский государственный медицинский институт) за монографию «Селезенка» (1971 г.).

В монографии освещены вопросы морфологии и функции селезенки, исследованы кровеносные сосуды селезенки и портальная система в целом, приведены результаты их исследования новыми методами при гастродуоденальном кровотечении.

Особого внимания заслуживает вопрос о гиперспленизме и добавочных селезенках, имеющий большое значение в хирургической и гематологической практике.

На основании экспериментальных и клинических исследований автор обосновал необходимость перевязки селезеночной артерии при таких заболеваниях, как заболевание Верлхофа, гемолитическая желтуха и др. Этот метод М. Э. Комахидзе использует в клинической практике.

◇ ◇ ◇

სსპადასსპა
 РАЗНОЕ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია ატარებს დათვლიერება-კონკურსს საუკეთესო გამოგონებაზე, რომელიც მიმართულია სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გაუმჯობესების, წარმოების ტექნიკური სრულყოფისა და შრომის ნაყოფიერების გაზრდისაკენ.

კონკურსზე შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს გამოგონებები, რომლებსაც აღდგენს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნებისმიერი დაწესებულება. გამოგონების წარმოდგენა შეუძლია აკადემიის დაწესებულების ყველა თანამშრომელს, მიუხედავად იმისა, თუ რა სამეცნიერო ხარისხი აქვს ან რა თანამდებობა უკავია.

კონკურსზე მიიღება მეცნიერებისა და ტექნიკის ნაშრომები, რომლებიც მიმართულია სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გაუმჯობესების, წარმოების ტექნიკური სრულყოფისა და შრომის ნაყოფიერების გაზრდისაკენ (მიუხედავად თემატიკისა).

კონკურსში გამარჯვებულთათვის დადგენილია პრემიები: ერთი პირველი — 600 მანეთის ოდენობით, სამი მეორე — თითოეული 400 მანეთის ოდენობით, ხუთი მესამე — თითოეული 300 მანეთის ოდენობით.

ნაშრომებს, საქირო საბუთების თანდართვით, კონკურსში მონაწილეობისათვის წარადგენენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დაწესებულებებში შექმნილი შემრჩევი კომისიები.

სამუშაოები მიიღება 1973 წლის 10 დეკემბრამდე შემდეგი მისამართით: ქ. თბილისი, ძერჟინსკის ქ. 8, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის საპატენტო ბიურო.

Академия наук Грузинской ССР проводит смотр-конкурс на лучшее изобретение, направленное на улучшение научно-исследовательских работ, техническое совершенствование производства и повышение производительности труда.

На конкурс могут быть представлены изобретения, заявителями которых являются любые организации Академии наук Грузинской ССР. Изобретения имеют право представить все сотрудники учреждений Академии независимо от степени, звания и занимаемой должности.

На конкурс принимаются работы в области науки и техники независимо от разрабатываемой тематики, направленные на улучшение научно-исследовательских работ, техническое совершенствование производства и повышение производительности труда.

Для премирования победителей устанавливаются следующие премии: одна первая — 600 рублей, три вторые — 400 рублей каждая, пять третьих — 300 рублей каждая.

Работы на конкурс представляются с приложением необходимых документов отборочными комиссиями институтов Академии наук ГССР.

Работы принимаются до 10 декабря 1973 года по адресу: г. Тбилиси, ул. Дзержинского, 8, Патентное бюро Президиума АН Грузинской ССР.

15 ივნისიდან 23 ივნისამდე რუმინეთის სოციალისტური რესპუბლიკის ქ. იასის წიგნის ცენტრალურ მაღაზიაში მოეწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა „მეცნიერების“ წიგნების გამოფენა.

გამოფენის მომზადებას და მის მუშაობას ხელმძღვანელობდა რუმინეთის სოციალისტური რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის ქ. იასის ფილიალის დირექტორი აკად. ქრისტეფორე სემიონესკუ. გამოფენას ესწრებოდნენ საბჭოთა კავშირის წარმომადგენლები: გამომცემლობა „ნაუკას“ მთავარი რედაქტორი ა. სახაროვი და გამომცემლობა „მეცნიერების“ დირექტორი შ. შენგელია. გამოფენაზე წარდგენილ იქნა 120 დასახელების ქართული სამეცნიერო წიგნი. გამოფენა დაათვალიერა ხუთი ათასამდე კაცმა.

С 15 по 23 июня в Центральном книжном магазине г. Яссы Социалистической Республики Румынии состоялась выставка книг Издательства «Мецниереба» АН Грузинской ССР.

Подготовкой выставки и ее работой руководил директор филиала АН Социалистической Республики Румынии в г. Яссы академик Христофор Семионеску. На выставке присутствовали главный редактор Издательства «Наука» А. И. Сахаров и директор Издательства «Мецниереба» Ш. И. Шенгелия. На выставке были представлены грузинские научные книги 120 названий. Выставку посетило около пяти тысяч человек.

გამოიწვირეთ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაგავი“

ჩვენი ქვეყნის ხალხი დაუცხრომლად იბრძვის სკკპ XXIV ყრილობის გადაწყვეტილებათა ცხოვრებაში გატარებისათვის, მეცხრე ხუთწლედის დავალებათა წარმატებით შესრულებისათვის. ყველასათვის ნათელია მეცნიერების როლი ამ დიადი საქმეების განხორციელებისათვის ბრძოლაში, მეცნიერული კვლევის შედეგების მნიშვნელობა სამრეწველო და სასოფლო წარმოების, სახალხო მეურნეობის, კულტურული მშენებლობის ყველა დარგის აღმავლობისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის თავისი მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს საბჭოთა მეცნიერების განვითარებაში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მთავარ ყოველთვიურ ჟურნალში — „მოამბეში“ ქვეყნდება ქართულ და რუსულ ენაზე აკადემიის წევრთა, აკადემიის ინსტიტუტებში, რესპუბლიკის უმაღლეს სასწავლებლებში და სამეცნიერო დაწესებულებებში მომუშავე მეცნიერთა მნიშვნელოვანი გამოკვლევების ახალი შედეგები მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის, გეოგრაფია-გეოლოგიის, ტექნიკის, ბიოლოგიის, ექსპერიმენტული მედიცინის, მეცნიერების ისტორიის, საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგებში. ჟურნალი სისტემატურად აქვეყნებს აგრეთვე ინფორმაციას აკადემიის საქმიანობაზე, მის კავშირზე წარმოებასთან, ცნობებსა და ანგარიშებს სამეცნიერო კონფერენციებზე, სამეცნიერო ცხოვრების მნიშვნელოვანი ამბების ქრონიკას და სხვ.

ჟურნალი, რომლის ყოველთვიური ნომრის მოცულობა 16 თაბახია და ღირებულება 1 მანეთი, საინტერესო და საჭიროა მეცნიერ მუშაკათათვის, უმაღლეს სასწავლებელთა მასწავლებლებისათვის, ასპირანტებისათვის, სამრეწველო საწარმოთა ინჟინრებისათვის, სახალხო მეურნეობის მუშაკათათვის.

ხელისმყოფერა ჟურნალზე (წლიური ღირებულება—12 ნომრისა—12 მანეთი) წარმოებს „სოიუზპენსატის“ განყოფილებაში.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა უ შ რ ა ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს ბოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვით ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდად წელიწადში შეჰქონდა წარმოდგენის სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თვისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოწყლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, სპეციალურ 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. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდად სავერტი მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამპო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქციაღებულს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. 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 და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოხილვი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა 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.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემმცირების შემთხვევაშიც კარ-



გად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითად ტექსტს ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოების აღწერების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით ყველით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემულარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ვგელებზე უნდა გაეცეს თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნავებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში ევადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც 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.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ი წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

ЭДЛО 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181

