

524
1987



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 127 ტომ

№ 1

ივლისი 1987 იული

149
(10 127 11-2)
II-1120

527
1987
საქართველოს
ბიბლიოთეკა

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 127 ტომ

1987

№49

(127 №1-2)

II-1125

ქუთაისი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство «Мецниереба»

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 127 ტომ

№ 1

თბილისი 1987 იული

სარედაქციო კოლეგია:

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალავაძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. გომელაური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. ონიანი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамквелидзе, В. И. Гомелаури, А. Л. Гуния (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джинладзе, А. А. Дзидзигური, Ш. В. Дзидзигური, С. В. Дурмишадзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Прангишвили, Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харაдзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

გადაეცა ასაწყობად 13.5.1987; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.7.1987; შუკვ. № 1723; ასაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უე 11588; ტირაჟი 1450; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 13.5.1987; подписано к печати 23.7.1987; зак. № 1723; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 11588; тираж 1450; цена 1 руб. 90 коп.

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

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

60581

ს ა რ ჩ ე მ ი

მათემატიკა

- *ვ. ფარჯანაძე. სტოქასტური ინტეგრალი კერძო ტიპის წინმსწრები პროცესიდან 19
- *ნ. კანდელაკი. გაუსის შემთხვევითი ვექტორთა ერთობლიობის შესახებ 22
- *გ. გალპერინი. სიბრტყის კომბინატორული გეომეტრიის ერთი თეორემა მრავალკუთხედის სამკუთხედებად დაყოფის შესახებ 28
- რ. ომანაძე. Q-დაყვანადობა და არსად მარტივი სიმრავლეები 31
- *ა. კირთაძე, გ. ფანცულაია. ინვარიანტულ ზომათა არსებითად ერთადერთობის თვისების შესახებ ვექტორულ სივრცეებში 35
- *ა. ჯორბენაძე. ოპტიმალური მართვის ერთი ამოცანის შესახებ დრეკადობის თეორიის რხვევის განტოლებებით აღწერილი სისტემებისათვის 39

მიმანიკა

- *რ. ადამია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) ბ. ბანძელაძე. რხევების მიხედვით ავტომატილების დინამიკური სისტემების გარდამავალი პროცესების ოპტიმიზაციის საკითხებისათვის 44

კიბერნეტიკა

- *ქ. ყაჭიაშვილი, ზ. ყრუაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ავაშიროვი. სამრეწველო საწარმოების ჩამდინარე წყლების დაქუჩყიანების პროცესების იმიტაციური მოდელები 48
- ა. თოფჩიშვილი. სეპარაბელურ დიოფანტურ უტოლობათა სისტემების ამოხსნადობის ანალიზისათვის რიგით-ამოხსნეული ფუნქციათა გამოყენების შესახებ 51

ფიზიკა

- *თ. აბესაძე, ლ. ბუიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), გ. კაკაბაძე. მინარეული ცენტრების მრავალსპინიანი გადასვლებით გაპრობებული დამაგნიტების რეალისაცია 55
- ჭ. ჯაფარიშვილი, მ. მოლდავსკი, ნ. ცინცაძე. ელექტრული ტიპის პელიკონის არაწრფივი თეორიისათვის 60
- *დ. ჯაფარიძე, დ. დარასელია, ქ. დოლიაშვილი, ო. ჩიხლაძე. ლიგანდური ზენაზი ურთიერთქმედება და სტრუქტურა Co^{2+} პარამაგნიტური ცენტრისა α Li_2O_3 -ის მონოკრისტალებში 64
- *რ. დოლონაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), თ. მარსაგიაშვილი, მ. მაჭავარიანი. მრავალატომიანი დიპოლურაქტიური მოლეკულების რხევითი სპექტრები კონდენსირებულ გარემოში 68

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

წიგნი ინახება მარჯვენა
წიგნი ინახება მარჯვენა

- *ე. დუნდუა, გ. ქარუმიძე, ნ. ჩიხლაძე. ტყეის შემცველი სტანდარტული ნიმუშები ლაბორატორიული და კარტაჟული რენტგენორადიომეტრიული ანალიზატორების მეტროლოგიური უზრუნველყოფისათვის 72

ორგანული ქიმია

- *მ. მოღებაძე. ტულოუმის და სპილენძის ოქსალატების ერთდროული დაღმქვის კვლევა 75
- *ა. რობაქიძე, რ. გიგაური. დიალიცილიანარსინების ურთიერთქმედება გოგირდთან 80

ჯოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ჯ. ლალიძე, ა. კირიაკოვა, ნ. ირემაძე, ლ. ჩაგელიშვილი, რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). ალკილნიტროზმარდოვანების ანალოგების სინთეზი 1, 2, 5, 6-დიბენზო-3, 3, 7, 7-ტეტრაამეთილციკლოქტანდიონ-4, 8-ის, გლიცინის, β-ალანინის და დიციკლოპქსილკარბოდიმიდის საფუძველზე 83
- *რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ირემაძე, ი. აბესაძე, მ. ლურსმანაშვილი, მ. ვაშაკიძე. 4, 4, 8, 8-ტეტრაამეთილ-2, 3, 6, 7-დიბენზო-7-ოქსაბიციკლო (3, 3, 1) ნონან-1-ილ-გლიცილ-5-ოლის ამიდების სინთეზი 87

ფიზიკური ქიმია

- *ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. პაპი, ა. მესარიშვი, თ. კუშბურაძე, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). აირმატარებლის ბუნების გავლენა უნგრეთის სხვადასხვა ადგილმდებარეობის მორდენიტშემცველი ქანების ქრომატოგრაფიული თვისებებზე 91
- *ე. ბენაშვილი, შ. ქლენტი, მ. როგავა. ჰეპტენ-I-ის არმატიზაცია მაღალ-სილიციუმის სინთეზური ცეოლითის თანდასწრებით 96

ქიმიური ტექნოლოგია

- *ა. დალაქიშვილი. ბოჰკოვანი ნარჩენების საფუძველზე დამზადებული სამშენებლო კომპოზიციური მასალა „დალექსისი“ 99

ჰიდროლოგია

- *თ. გობრონიძე, გ. ქუთათელაძე. წყლის რესურსების მოხმარების პროგნოზირების მეთოდთა და მათი შეფასება მრეწველობის, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო საკიროებისა და სოფლის მეურნეობის უზრუნველსაყოფად 103

მინერალოგია

- *ბ. თუთბერიძე. სამხრეთ საქართველოს ახალგაზრდა ვულკანურ წარმონაქმნებთან დაკავშირებული შაბაზიტი 108

სამეცნიერო მიზანია

- *რ. კვანტალიანი. სიხისტის ფრიქციული დიაფრაგმების გამოყენებით სეისმური ძალების შემცირების რიცხვითი შეფასება 112

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ა. ძიძიგური (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ს. მაჭარაშვილი, თ. ქიქინაძე, თ. მაჭავარიანი. ღერძული ვენტილატორის მუშა თელის პერფორირებული ნიჩბების აეროდინამიკის კვლევა ელექტროჰიდროდინამიკური ანალოგიის საშუალებით 116

მეტალურგია

- *ა. გაბისიანი, თ. ჩუბინიძე, ნ. გონჯილაშვილი, ვ. დომუხოვსკი, ბ. მარგიევი. ოქსიდური ჩანართები კალციუმის და ბარიუმის შემცველი გამჟანგველებით რკინის გაუანგვისას 119
- *ლ. მჭარიაშვილი. თვითგაერცელებითი მაღალტემპერატურული სინთეზის მეთოდით მიღებულ ტიტანის კარბიდი მინარევი ელემენტების გავლენა მცირეველფრაზიანი სალი შენადნობების თვისებებზე 124
- *ა. კოსტავა, შ. ნაკაიძე, ზ. მიქაძე. სტრუქტურულად არაერთგვაროვანი ლითონური მასალების პლასტიკური დეფორმაციის ზოგიერთი თავისებურება 128
- *ი. ეორდანი, გ. ქაშაკაშვილი, ვ. ბულგაკოვი. ფოლადის ვიბრომპულსით დამუშავების დროს კრისტალიზატორის ეფექტური მუშაობის ამაღლება 132

მანქანათმშენობა

- *მ. მიქაუტაძე, მ. პინსკი. მილის კრიტიკული სიგრძის განსაზღვრა გასწორებისას 135
- *პ. წულაია. ადამიანის ორგანიზმის მექანიკური და ბიოლოგიური რეაქცია ლოკალურ ვიბრაციულ ზემოქმედებაზე 140
- *ა. ოროვი, ვ. ტალახაძე. ტვირთის განივი რხევების გავლენა ამწე ბაგირების დატვირთვაზე 143

თგობა

- *ო. კიდურაძე, დ. ლოლუა, ე. ტოჩინი, ი. არველაძე. პოლიმერული კომპოზიციური მასალების ხვედრითი სიმბოტევადობის კვლევა 147

ელექტროტექნიკა

- *გ. პეტრიაშვილი, ი. ნაკაშვილი, ა. სიხარულიძე. პარამეტრული ტრანსფორმატორის მაგნიტური მახასიათებლების განტოლებები ურთიერთმართობი მაგნიტოვამტარით 152

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ე. მონიავა, ზ. ხანაევა, მ. ბუცხრიკიძე, ი. ცომაია. კატის თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ქერქის ელექტრული აქტივობის ცვლილებანი ოქსიტოცინის ინტრავენური და ცერებროვენტრიკულური შეყვანის შემდეგ 156
- *ა. უნგიაძე. წინა სარტყლის ხვეულის ელექტრული გაღიზიანების ქვეითი და ელექტროენცეფალოგრაფიული ეფექტები 159

- *ნ. მოსიძე, ნ. შონია. კორძიანი სხეულის მუხლის გადაკეთის გავლენა კატების მოკლეადიან მესსიერებაზე 163

ზოოლოგია

- *მ. ბაქრაძე, დ. თარხნიშვილი, ვ. ჩხიკვაძე. საქართველოში სირიული მყვარის გავრცელებისათვის 167
- *თ. მუსხელიშვილი, კეკელიძის კლდის ზელიკების ეკოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მთიან პირობებთან 172
- *ე. ყვავაძე, ლ. სულაძე, ე. გაჩაძე. ჭიკეკას ახალი სახეობა (*Oligochaeta, Lumbigidae*) კინტრიშის ნაქრძალიდან 176

ციტოლოგია

- *ნ. საფარიშვილი. ადამიანის თვალის ბროლის სტრუქტურული ცვლილებები სხვადასხვა სახის კატარაქტის დროს 180

ეკსპერიმენტული მედიცინა

- *ო. დუდუშაური, ს. რიგვაია, რ. ჩიხლაძე, ნ. კაჭრავეა, გ. ბურჯაძე. ზოგიერთი ორთოპედული დაავადების პათოგენეზში სტაფილოკოკის α -ტოქსინის შესაძლებელი როლი 183
- *მ. ფრიდმანი, ი. კიკოშაშვილი. პაროდენტით მქურნალობა გალაქტორეისა და ჰიპერპროლაქტინემიისა თანმხლები პოლიისტოზური საკვებრეცხვის სინდრომი 188

პალეობიოლოგია

- *ე. ყვავაძე, ვ. ჭეიროანაშვილი. ქობულეთის ზედაპლესტოცენური და პოლოცენური ნალექების პალეობიოლოგიური დახასიათება 191
- *მ. ბუჭიაშვილი. საქართველოს შუამიოცენურ ნალექებში *Sigmoilina foeda* Reuss არსებობის შესახებ 195

ენათმეცნიერება

- *შ. შაბურიშვილი. სიტყვათა ექსტენდური მნიშვნელობის როლი ტექსტის კოჰერენტულობისა და კოჰეზიურობის კავშირებში 199
- ე. მელქაძე. სემანტიური ეკვივალენტობა დროის ლოკალიზატორში 201

ეთნოგრაფია

- მ. ლელაშვილი. საბოსტნე მცენარეულის ისტორიიდან 205

საპარემილოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- სესიები, კონფერენციები, თაბიბები 209
- მეცნიერთა იუბილეები 212
- ქრონიკა, ინფორმაცია 214
- კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია 214



СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

В. В. Парджанадзе. Стохастический интеграл от упреждающего процесса частного типа	17
Н. П. Канделаки. Об одной совокупности гауссовских случайных векторов	21
Г. А. Гальперин. Одна теорема комбинаторной геометрии плоскости о разбиении многоугольника на треугольники	25
Р. Ш. Оманадзе. Q-сводимость и нигде непростые множества	29
А. П. Киртадзе, Г. Р. Панцулая. О свойстве существенной единственности инвариантных мер в векторных пространствах	33
А. Н. Джорбенадзе. Об одной задаче оптимального управления для систем, описываемых уравнениями колебания теории упругости	37

МЕХАНИКА

Р. Ш. Адамия (член-корреспондент АН ГССР), Б. Р. Бандзеладзе. К вопросу оптимизации переходных процессов по колебательности динамических систем автомобилей	41
---	----

КИБЕРНЕТИКА

К. И. Качиашвили, З. Е. Круашвили (член-корреспондент АН ГССР), В. А. Агамиров. Имитационные модели процессов загрязнения сточных вод для промышленных предприятий	45
А. Л. Топчишвили. О применении порядково-выпуклых функций для анализа разрешимости систем сепарабельных диофантовых неравенств	49

ФИЗИКА

Т. Ш. Абесадзе, Л. Л. Бушвили (член-корреспондент АН ГССР), Г. Л. Какабадзе. Релаксация намагниченности примесных центров, обусловленная многоспиновыми переходами	53
Дж. И. Джавахишвили, М. Л. Молдавский, Н. Л. Цинцадзе. К нелинейной теории геликона электрического типа	57
Д. Л. Джапаридзе, Д. М. Дараселия, К. А. Долиашвили, О. А. Чихладзе. Лигандное сверхтонкое взаимодействие и структура парамагнитного центра Co^{2+} в монокристаллах $\alpha-LiJO_3$	61
Р. Р. Догонадзе (член-корреспондент АН ГССР), Т. А. Марсагишвили, М. Н. Мачавариани. Колебательные спектры многоатомных дипольноактивных молекул в конденсированной среде	65

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- В. Ю. Дундуа, Г. С. Карумидзе, Н. В. Чихладзе. Свинцоводержащие стандартные образцы для метрологического обеспечения лабораторных и каротажных рентгенорадиометрических анализаторов 69

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. Е. Модебадзе. Исследование совместного осаждения оксалатов тулия и меди 73

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Н. Робакидзе, Р. Д. Гигаури. Взаимодействие диалкилцианарсинов с серой 77
- Д. Р. Лагидзе, А. В. Кириакова, Н. К. Иремадзе, Л. Г. Чагелишвили, Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР). Синтез аналогов алкилнитрозоамочевин на основе 1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандиона-4,8, глицина, β-аланина и дициклогексилкарбодимида 81
- Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. К. Иремадзе, И. Г. Абесадзе, М. О. Лурсманашвили, М. Ш. Вашакидзе. Синтез амидов 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-глицил-5-ола 85

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Я. Папп, А. Месарош, Т. А. Чумбуридзе, Т. Г. Андроникашвили (член-корреспондент АН ГССР). О влиянии природы газа-носителя на хроматографические свойства морденитсодержащих пород различных месторождений Венгрии 89
- Е. М. Бенашвили, Ш. Ш. Жгенти, М. М. Рогава. Ароматизация гептена-1 в присутствии высококремнеземного синтетического цеолита 93

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- А. Н. Далакишвили. Строительные композиционные материалы «Далек-сис» на основе волокнистых отходов 97

ГИДРОЛОГИЯ

- Т. И. Гобронидзе, Г. Н. Кутателадзе. Методика прогнозирования потребления водных ресурсов и их оценка для обеспечения промышленности, коммунально-бытовых нужд и сельского хозяйства 101

МИНЕРАЛОГИЯ

- Б. Д. Тутберидзе. Шабазит из молодых вулканогенных образований Южно-Грузинской вулканической области 105

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Р. И. Кванталиани. Численная оценка уменьшения сейсмических сил от применения фрикционных диафрагм жесткости 109

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- А. А. Дзидзигури (академик АН ГССР), С. В. Мачарашвили, Т. Ч. Чичинадзе, Т. М. Мачавариани. Исследование аэродинамики перфорированных лопаток рабочего колеса осевого вентилятора с помощью электрогидродинамической аналогии 113

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. Г. Габисиани, Т. А. Чубинидзе, Н. Д. Гонджилашвили, В. П. Домуховский, Б. Г. Маргиев. Оксидные включения при раскислении железа кальций- и барийсодержащими сплавами 117
- Л. В. Мцаришвили. Влияние примесных элементов в карбиде титана, полученном методом СВС, на свойства маловольфрамового твердого сплава 121
- А. А. Костава, Ш. Г. Накаидзе, З. К. Микадзе. Некоторые особенности пластической деформации структурно-неоднородных металлических материалов 125
- И. С. Жордания, Г. В. Кашакашвили, В. П. Булгаков. Повышение эффективности работы кристаллизатора при виброимпульсной обработке стали 129

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- М. М. Микаутадзе, М. А. Пинский. Определение критической длины трубы при правке 133
- Г. Г. Цулая. Механическая и биологическая реакции организма человека на локальное вибрационное воздействие 137
- А. Н. Орлов, Г. С. Талахадзе. Влияние поперечных колебаний груза на нагрузки в подъемных канатах крана 141

ТЕПЛОТЕХНИКА

- О. Д. Кигурадзе, Д. Г. Лолуа, В. А. Точин, И. С. Арвеладзе. Исследование удельной теплоемкости полимерных композиционных материалов 145

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. Г. Петриашвили, И. А. Накашидзе, А. Ю. Сихарулидзе. Уравнения магнитных характеристик параметрического трансформатора с взаимно ортогональными магнитопроводами 149

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Э. С. Мониава, З. С. Ханаева, М. П. Буцхрикидзе, И. А. Цомайя. Изменения электрической активности коры больших полушарий головного мозга кошки после внутривенного и внутрижелудочкового введения окситоцина 153
- А. А. Унгиадзе. Поведенческие и электроэнцефалографические эффекты электрического раздражения передней поясной извилины 157
- Н. В. Мосидзе, Н. Б. Шония. Влияние перерезки колена мозолистого тела на краткосрочную память кошек 161

ЗООЛОГИЯ

- М. А. Бакрадзе, Д. Н. Тархнишвили, В. М. Чхиквадзе. О распространении сирийской чесотчицы в Грузии 165
- Т. А. Мухелишвили. Об экологических адаптациях скальных ящериц Кавказа к горным условиям 169
- Э. Ш. Квавадзе, Л. Ф. Суладзе, Э. Ш. Гачава. Новый вид дождевого червя (*Oligochaeta, Lumbricidae*) из Кинтришского заповедника 173

ЦИТОЛОГИЯ

- Н. Ш. Сапаридзе. Тонкие изменения структуры линзы при различного вида катарактах глаза человека 177

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- О. И. Гудушаури (академик АН ГССР), С. А. Ригвава, Р. Т. Чихладзе, Н. Н. Качарава, Г. М. Буркадзе. Возможная роль α -токсина стафилококка в патогенезе некоторых ортопедических заболеваний 181
- М. М. Фридман, И. Л. Кикозашвили. Лечение парлоделом галакторреи и гиперпролактинемии с сопутствующим синдромом поликистозных яичников 185

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Э. В. Квавадзе, В. Г. Джераишвили. Палинологическая характеристика верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений Кобулети 189
- М. О. Буджиашвили. О присутствии *Sigmoilina foeda* Reuss в отложениях среднего миоцена Грузии 193

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Ш. К. Шабуришвили. Роль экстендного значения слов в когерентных и когезионных связях в тексте 197
- * Э. Г. Мелкадзе. Семантическая эквивалентность временных локализаторов 204

ЭТНОГРАФИЯ

- * М. З. Лелашвили. Из истории огородной растительности 207

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Сессии, конференции, совещания 209
- Юбилей ученых 212
- Хроника, информация 214
- Критика и библиография 214

CONTENTS

MATHEMATICS

V. V. Parjanadze. Stochastic integrals of the anticipative process of a special type	19
N. F. Kandelaki. On one collection of Gaussian random vectors	23
G. A. Galperin. One theorem of combinatorial geometry of the plane on the division of a polygon into triangles	28
R. Sh. Omanadze. Q-reducibility and nowhere simple sets	32
A. P. Kirtadze, G. R. Pantsulaia. On the property of invariant measures substantial uniqueness in vector spaces	35
A. N. Jorbenadze. On one problem of optimal control for systems described by oscillation equations of the elasticity theory	39

MECHANICS

R. Sh. Adamia, B. R. Bandzeladze. Towards the problem of optimization of transient processes for oscillations of motor vehicle dynamic systems	44
--	----

CYBERNETICS

C. I. Kachiashvili, Z. E. Kruashvili, V. A. Agamirov. Simulation models for contamination processes of industrial sewage	48
A. L. Topchishvili. On the application of serial-convex functions for the analysis of separable diophantine inequalities solvability	51

PHYSICS

T. Sh. Abesadze, L. L. Buishvili, G. L. Kakabadze. Relaxation of magnetization of admixture centres caused by multispinned transfers	55
J. I. Javakhishvili, M. L. Moldavsky, N. L. Tsintsadze. Towards a nonlinear theory of electric type helicon	60
D. L. Japaridze, D. M. Daraselia, K. A. Doliashvili, O. A. Chikhladze. Ligand hyperfine interaction and Co^{2+} paramagnetic centre structure in $\alpha\text{-LiJ}_3$ monocystals	64
R. R. Dogonadze, T. A. Marsagishvili, M. N. Machavariani. Vibrational spectra of polyatomic dipoleactive molecules in condensed medium	68
V. Yu. Dundua, G. S. Karumidze, N. V. Chikhladze. Lead-containing standard samples for metrological provision of laboratory and logging roentgenoradiometric analysers	72

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. E. Modbadze. Study of Tm and Cu oxalates coprecipitation	76
---	----

ORGANIC CHEMISTRY

- A. N. Robakidze, R. D. Gigauri. The interaction of dialkylcyanarsines with sulphur 80
- J. R. Lagidze, A. V. Kiryakova, N. K. Iremadze, L. G. Chagelishvili, R. M. Lagidze. Synthesis of analogues of alkylnitrosoureas on the basis of 1, 2, 5, 6-dibenzo-3, 3, 7, 7-tetramethylcyclooctanedione-4, 8 glycine, β -alanine and dicyclohexylcarbodiimide 83
- R. M. Lagidze, N. K. Iremadze, I. G. Abesadze, M. O. Lurmanashvili, M. Sh. Vashakidze. Synthesis of 4, 4, 8, 8-tetramethyl-2, 3, 6, 7-dibenzo-9-oxabicyclo (3, 3, 1) nonane-1-yl-glycil-5-ol amides 87

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, J. Papp, A. Mesarosh, T. A. Chumburidze, T. G. Andronikashvili. The effect of carrier gas nature on chromatographic properties of mordenite-rich rocks from various deposits of Hungary 92
- E. M. Benashvili, Sh. Sh. Zhgenti, M. M. Rogava. Aromatization of heptene-1 in the presence of highsilica synthetic zeolite 96

CHEMICAL TECHNOLOGY

- A. I. Dalakishvili. "Daleksis" composite constructional materials on the basis of fibrous waste 100

HYDROLOGY

- T. I. Gobronidze, G. N. Kutateladze. The methods of forecasting water resources consumption and their estimation for providing industry, communal facilities and agriculture 104

MINERALOGY

- B. D. Tutberidze. Chabasites from Pliocene age volcanic formations of the volcanic highland of southern Georgia 108

STRUCTURAL MECHANICS

- R. I. Kvantaliani. Numerical evaluation of seismic forces reduction by frictional diaphragms of rigidity 112

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- A. A. Dzidziguri, S. V. Macharashvili, T. Ch. Chichinadze, T. M. Machavariani. The aerodynamics research of the perforated blades of axial fan rotors by electrohydrodynamic analogy 116

METALLURGY

- A. G. Gabisiani, T. A. Chubinidze, N. D. Gonjilashvili, V. P. Domukhovskiy, B. G. Margiev. Oxide inclusions at metal deoxidation by calcium and barium-containing alloys 120
- L. V. Mtsariashvili. The effect of admixture elements in titanium carbide prepared by SHS method on the properties of low-tungsten hard alloys 124

- A. A. Kostava, Sh. G. Nakaidze, Z. K. Mikadze. Some peculiarities of plastic deformation in structurally heterogeneous metallic materials 128
- I. S. Zhordania, G. V. Kashakashvili, V. P. Bulgakov. Increasing the operation efficiency of the mould during the vibropulse processing of steel 132

MACHINE BUILDING SCIENCE

- M. M. Mikautadze, M. A. Pinsky. Determination of the critical length of tubes at straightening 136
- G. G. Tsuliaia. Mechanical and biological reaction of human organism to local vibration influence 140
- A. N. Orlov, G. S. Talakhadze. Influence of transverse vibrations of a load on the tension of the crane hoist ropes 144

HEAT ENGINEERING

- O. D. Kiguradze, D. G. Lolua, V. A. Tochin, I. S. Arveladze. Study of specific heat of polymeric compounds 147

ELECTROTECHNICS

- G. G. Petriashvili, I. A. Nakashidze, A. J. Sikharulidze. Equations of magnetic characteristics of a parametric transformer with cross-orthogonal cores 152

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- E. S. Moniava, Z. S. Khanaeva, M. P. Butskhrikidze, I. A. Tsomaya. Shanges of the cerebral cortex electrical activity in cats following intravenous and cerebroventricular administration of oxytocin 156
- A. A. Ungiadze. Behavioral and EEG effects on the electrical stimulation of the anterior cingulate gyrus 159
- N. V. Mosidze, N. B. Shonia. The influence of corpus-callosum genu section on the short-term memory in cats 164

ZOOLOGY

- M. A. Bakradze, D. N. Tarkhnishvili, V. M. Chkhikvadze. On the distribution of *Pelobates syriacus* in Georgia 167
- T. A. Muskhelishvili. On ecological adaptation of *Lacerta saxicola* to mountain conditions 172
- E. Sh. Kvavadze, L. F. Suladze, E. Sh. Gachava. A new species of earthworm (*Oligochaeta lumbicidae*) from the Kintrishi reserve 176

CYTOLOGY

- N. Sh. Sapparishvili. Changes of lens tissue structures at different types of cataract in humans 180

EXPERIMENTAL MEDICINE

- O. N. Gudushauri, S. A. Rigvava, R. T. Chikhladze, N. N. Kacharava, G. M. Burkadze. Possible role of staphylococcus and toxin in the pathogenesis of some orthopaedic diseases 184
- M. M. Fridman, I. L. Kikozashvili. Parlodel treatment of galactorrhea and hyperprolactinemia with concomitant ovary polycyst syndrome 188

PALAEOBIOLOGY

- E. V. Kvavadze, V. G. Dzheiranashvili. Palynological description on the Upper Pleistocene and Holocene deposits of Kobuleti 192
- M. O. Bujiaashvili. *Stigmoilina foeda* Reuss in the Middle Miocene deposits of Georgia 195

LINGUISTICS

- Sh. K. Shaburishvili. The role of the extended meaning of words in coherent and cohesive links in the text 199
- E. G. Melkadze. Semantic identity of temporal localizers 204

ETHNOGRAPHY

- M. Z. Lelashvili. From the history of vegetable herbs 207



В. В. ПАРДЖАНАДЗЕ

СТОХАСТИЧЕСКИЙ ИНТЕГРАЛ ОТ УПРЕЖДАЮЩЕГО ПРОЦЕССА ЧАСТНОГО ТИПА

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 31.1.1986)

Определению стохастических интегралов от упреждающих процессов посвящен ряд работ (см., например, [1—3]).

В настоящей работе для специального класса упреждающих процессов (отличающегося от классов, введенных в [1—3]) строится стохастический интеграл по семимартингалу.

Пусть $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ —полное вероятностное пространство с $F=(\mathfrak{F}_s)$, $0 \leq s \leq T < \infty$ —неубывающим, непрерывным справа семейством σ -подалгебр из \mathfrak{F} , а $M_T(\mathfrak{F})$ —совокупность квадратично интегрируемых непрерывных справа мартингалов, согласованных с (\mathfrak{F}_s) . Пусть $N=(N_s, \mathfrak{F}_s)$, $0 \leq s \leq T$, —семимартингал, т. е. $N=m+n$, где $m=(m_s, \mathfrak{F}_s) \in M_T(\mathfrak{F})$, а n —процесс с ограниченной вариацией (дополнительно предполагаем, что N_s измерим и относительно σ -алгебры G_s , $0 \leq s \leq T$, $G_s \subset \mathfrak{F}$); $\langle m \rangle$ —натуральный возрастающий процесс, соответствующий мартингалу m , $m \in M_T(\mathfrak{F})$ (см. [4]).

Определение 1. Φ_1 —класс измеримых функций $f=f(s, \omega)$, $s \geq 0$, $\omega \in \Omega$, которые дополнительно \mathfrak{F}_s —измеримы для каждого $s \geq 0$.

Определение 2. Φ_2 —класс измеримых, сильно неупреждающих функций $f=f(s, \omega)$, $s \geq 0$, $\omega \in \Omega$, т. е. таких, что для каждого ограниченного марковского (относительно \mathfrak{F}_s , $s \geq 0$) момента τ , измеримая случайная величина $f(\tau, \omega)$ измерима и относительно \mathfrak{F}_τ .

Определение 3. Φ_3 —класс измеримых функций $f=f(s, \omega)$, $s \geq 0$, $\omega \in \Omega$, которые являются неупреждающими и измеримыми относительно наименьшей σ -алгебры на $R^+ \times \Omega$, порожденной неупреждающими процессами с непрерывными слева траекториями.

Определение 4. $L^2_{(m)}(\Phi_i)$ —класс функций $f \in \Phi_i$, для которых

$$M \int_0^T f^2(s, \omega) d\langle m \rangle_s < \infty, \quad i=1, 2, 3.$$

Определение 5. Функция f , $f \in L^2_{(m)}(\Phi_1)$ называется простой, если существует такое конечное разбиение $0=s_0 < \dots < s_n < \infty$, что

$$f(s, \omega) = \sum_{k=0}^{n-1} f(s_k, \omega) \chi_{(s_k, s_{k+1}]}(s),$$

где $\chi_{(s_k, s_{k+1}]}(s)$ —характеристическая функция полуинтервала $(s_k, s_{k+1}]$.

60581

В некоторых приложениях может понадобиться определение стохастического интеграла от упреждающего мартингала частного типа — $M[f(s, \omega)/G_t]$ по семимартингалу $N=(N_s, \mathfrak{F}_s)$,

$$I_t(f) = \int_0^t M[f(s, \omega)/G_t] dN_s, \quad 0 \leq s \leq t < \infty. \quad (1)$$

Стохастический интеграл $I_t(f)$ для простых функций можно определить обычным образом (см. [4]), положив

$$\begin{aligned} I_t(f) &= \sum_{k=0}^{n-1} M(f(s_k, \omega)/G_t) [N_{s_{k+1}} - N_{s_k}] = \\ &= M \left\{ \sum_{k=0}^{n-1} f(s_k, \omega) [N_{s_{k+1}} - N_{s_k}] / G_t \right\} = M \left(\int_0^t f(s, \omega) dN_s / G_t \right) \end{aligned} \quad (2)$$

(для простоты предполагается $N_0=0$).

Для более общих функций f стохастического интеграла $I_t(f)$ определим аналогично (2) следующим образом:

$$I_t(f) = \int_0^t M[f(s, \omega)/G_t] dN_s = M \left[\int_0^t f(s, \omega) dN_s / G_t \right] \quad (3)$$

(в предположении, что интеграл в правой части (3) существует). Следуя конструкции определения стохастического интеграла в [4], ниже приводим точную формулировку результата.

Теорема 1. Пусть $N=(N_s, \mathfrak{F}_s)$, $s \geq 0$, — семимартингал и интеграл $\int_0^t f(s, \omega) dN_s$ существует. Пусть выполнено одно из трех условий:

- 1) функция f принадлежит классу $L_{(m)}^2(\Phi_3)$;
- 2) функция f принадлежит классу $L_{(m)}^2(\Phi_2)$, и процесс $\langle m \rangle_s$, $0 \leq s \leq T$, P —п. н. непрерывен;
- 3) функция f принадлежит классу $L_{(m)}^2(\Phi_1)$, и процесс $\langle m \rangle_s$, $0 \leq s \leq T$, абсолютно непрерывен (P —п. н.).

Тогда формулой (3) однозначно определена (с точностью до стохастической эквивалентности) случайная величина $I_t(f)$, как предел функций f_n , аппроксимирующих f в том смысле, что

$$M \int_0^T (f(s, \omega) - f_n(s, \omega))^2 d\langle m \rangle_s \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty.$$

Значение случайной величины $I_t(f)$ не зависит (P —п. н.) от выбора аппроксимирующей последовательности простых функций. Случайную ве-

личину $I_t(f)$ назовем стохастическим интегралом от упреждающей функции $\{M(f(s, \omega)/G_t), G_t\}$ по семимартингалу $N=(N_s, \mathfrak{F}_s), 0 \leq s \leq t \leq T$.

Отметим некоторые свойства стохастического интеграла $I_t(f)$, когда $f \in L^2_{(m)}(\Phi_i), i=1, 2, 3$;

1. $I_t(af_1 + bf_2) = aI_t(f_1) + bI_t(f_2)$, где $a, b = \text{const}, f = f_1, f_2$.

$$2. \int_0^t M(f(v, \omega)/G_t) dN_v = \int_0^s M(f(v, \omega)/G_t) dN_v +$$

$$+ \int_s^t M(f(v, \omega)/G_t) dN_v, \quad 0 \leq s \leq t \leq T.$$

3. Если $N = (N_s, \mathfrak{F}_s)$ — непрерывный справа семимартингал и $M \left| \int_0^t f(s, \omega) dN_s \right| < \infty$, то $I_t(f)$ — непрерывен справа по $t, 0 \leq s \leq t \leq T$.

4. Если $G_s \subset \mathfrak{F}_s$, то $I = \{I_t(f), G_t\}$ — семимартингал. Дополнительно, если $N = (N_s, \mathfrak{F}_s)$ — мартингал, то $I = \{I_t(f), G_t\}$ — тоже мартингал.

Закавказский региональный
 научно-исследовательский
 институт Госкомгидромета СССР

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

(Поступило 31.1.1986)

მათემატიკა

3. შარჟანაძე

სტოქასტური ინტეგრალი კერძო ტიპის წინმსწრები პროცესიდან

რეზიუმე

(3) ფორმულით განსაზღვრულია სტოქასტური ინტეგრალი $\{M(f(s, \omega)/G_t), G_t\}$ — წინმსწრები მარტინგალიდან $N = (N_s, \mathfrak{F}_s)$ სემიმარტინგალით, როცა N_s პროცესი შეთანხმებულია G_s σ -ალგებრასთანაც, $G_s \subset \mathfrak{F}_s, 0 \leq s \leq t$.

MATHEMATICS

V. V. PARJANADZE

STOCHASTIC INTEGRALS OF THE ANTICIPATIVE PROCESS
 OF A SPECIAL TYPE

Summary

Formula (3) defines a stochastic integral from the anticipative martingale $\{M(f(s, \omega)/G_t), G_t\}, 0 \leq s \leq t$, with respect to the process (N_s, G_s) , where (N_s, \mathfrak{F}_s) is a semi-martingale.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Ito. (1976). Extension of stochastic integrals. Proc. Int. Symp. SDE, Kyoto, 95-109.
2. Ю. М. Кабанов, А. В. Скороход. Труды школы-семинара по теории случайных процессов (Друскининкай, 25—30 ноября 1974 г.), часть I, с.121—167.
3. Ю. А. Далецкий, С. Н. Парамонова. ДАН СССР, 1973, № 3, 512—515.
4. Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Статистика случайных процессов. М., 1974.



Н. П. КАНДЕЛАКИ

ОБ ОДНОЙ СОВОКУПНОСТИ ГАУССОВСКИХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕКТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. П. Берикашвили 28.1.1986)

Совокупность невырожденных, всюду взаимно ортогональных, взаимно некоррелированных случайных векторов $\{X_i\}_{i=1}^k$ таких, что при любых вещественных числах $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ случайный вектор $X = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k$ имеет гауссовское распределение, будем называть гауссовской случайной системой.

Для натурального n введем число $\zeta(n)$ следующим образом. Представим n в виде произведения нечетного числа и степени двойки $n = (2\alpha(n) + 1)2^{b(n)}$. Разделим $b(n)$ на 4; $b(n) = 4d(n) + c(n)$, $0 \leq c(n) \leq 3$, $\zeta(n) = 2^{c(n)} + 8d(n)$.

Теорема 1. В пространстве R^n существует гауссовская случайная система $\{X_1, X_2, \dots, X_k\}$ с $k = \zeta(n)$, где каждый X_i стандартен.

Доказательство. Согласно известной теореме Радона, Гурвица, Экмана в R^n существует совокупность унитарных операторов U_1, U_2, \dots, U_{k-1} , где $k = \zeta(n)$ и таких, что $U_i^2 = -I$ $i = 1, 2, \dots, k-1$ и при $i \neq j$ $U_i U_j + U_j U_i = 0$.

Операторы U_i обладают тем замечательным свойством, что для любого $x \in R^n$ векторы $x, U_1 x, U_2 x, \dots, U_{k-1} x$ взаимно ортогональны (проверка тривиальна). Пусть Y — стандартный гауссовский случайный вектор; β_i ($i = 1, 2, \dots, k$) — центральные случайные величины Бернулли, т. е. $\beta_i = \pm 1$ с вероятностью $\frac{1}{2}$.

Не нарушая общности мы можем совокупность $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k, Y)$ считать независимой. образуем следующую совокупность

$$X_1 = \beta_1 Y, \quad X_2 = \beta_2 U_1 Y, \quad \dots, \quad X_k = \beta_k U_{k-1} Y. \quad (1)$$

Каждый X_i стандартен: $E(X_i, h) = E\beta_i(U_i Y, h)$, $E\beta_i E(U_i Y, h) = 0$, $\forall h \in R^n$.

Далее $E(X_i, h)^2 = E\beta_i^2 E(U_i Y, h)^2 = \frac{1}{2} E(Y, U_i h) + \frac{1}{2} E(Y, U_i h) = \|h\|^2$. (Мы считаем $U_0 = I$). X_i взаимно ортогональны всюду: $(X_i, X_j) = \beta_i \beta_j (U_i Y, U_j Y) = 0$, X_i взаимно некоррелированы: $E(X_i, h)(X_j, h') = E\beta_i \beta_j E(U_i Y, h) \times E(U_j Y, h') = E\beta_i E\beta_j E(U_i Y, h) E(U_j Y, h')$.

Наконец для любых вещественных $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ случайный вектор $X = \alpha_1 X_1 + \dots + \alpha_k X_k$ имеет гауссовское распределение¹. В самом деле

¹ Важно отметить, что совокупность (X_1, X_2, \dots, X_k) не обладает совместным гауссовским распределением. Так как $(X_i, X_j) = 0$ всюду, то это следует из основной теоремы работы [2].



$$\begin{aligned}
 E \exp(i(h, X)) &= E \exp(i(h, \alpha_1 \beta_1 Y + \alpha_2 \beta_2 U_1 Y + \dots + \alpha_k \beta_k U_{k-1} Y)) = \\
 &= E \exp(i(h, (\alpha_1 \beta_1 I + \dots + \alpha_k \beta_k U_{k-1}) Y)) = E \exp(i((\alpha_1 \beta_1 I + \dots + \alpha_k \beta_k U'_{k-1}) h, Y)) = \\
 &= E \exp\left(-\frac{1}{2} \| \alpha_1 \beta_1 h + \alpha_2 \beta_2 U'_2 h + \dots + \alpha_k \beta_k U'_k h \|^2\right) = \\
 &= E \left(-\frac{1}{2} (\alpha_1^2 \beta_1^2 + \dots + \alpha_k^2 \beta_k^2) \|h\|^2 \right) = \\
 &= \prod_{i=1}^k E \exp\left(-\frac{1}{2} \alpha_i^2 \beta_i^2\right) \|h\|^2 = \exp\left(-\frac{1}{2} (\alpha_1^2 + \dots + \alpha_k^2) \|h\|^2\right).
 \end{aligned}$$

Таким образом, совокупность (X_1, X_2, \dots, X_k) и есть искомая стандартная гауссовская случайная система.

Следствие 1. При $n=1, 2, 4, 8$ существует стандартный случайный гауссовский базис.

Доказательство. $\zeta(n)=n$ только лишь при $n=1, 2, 4, 8$.

Теорема 2. В бесконечномерном пространстве Гильберта H существует счетная гауссовская случайная система.

Доказательство. В работе [1] была построена последовательность унитарных операторов $U_i (i=1, 2, \dots)$ таких, что $U_i^2 = -I (i=1, 2, \dots)$ и при $i \neq j$ $U_i U_j + U_j U_i = 0, (i, j=1, 2, \dots)$. Рассмотрим последовательность $X_i = \beta_i U_i Y, Y$ — гауссовский случайный вектор с параметрами $(0, B), \beta_i$ — центрированные случайные величины Бернулли и совокупность $(Y, \beta_1, \beta_2, \dots)$ — независимая совокупность. В [1] каждый U_i есть специальная перестановка некоторого базиса $e_p (p=1, 2, \dots)$. Определим B как $B e_p = \lambda_p e_p$

$\lambda_p > 0 \sum_{p=1}^{\infty} \lambda_p < \infty$. Тогда $U_i B = B U_i \quad i=1, 2, \dots$. Тот факт, что $X_i (i=1, 2, \dots)$ есть гауссовская случайная система, проверяется аналогично.

Академия наук Грузинской ССР
Институт вычислительной математики
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 6.2.1986)

მათემატიკა

ბ. კანდელაკი

გაუსის შემთხვევით ვექტორთა ერთობლიობის შესახებ

რეზიუმე

აგებულია არაგადაგვარებელი, ურთიერთორთოგონალურ, არაკორელირებულ ვექტორთა ერთობლიობა X_1, \dots, X_k ისეთი, რომ ყოველი ნამდვილი

$\alpha_1, \dots, \alpha_k$ -სათვის $X = \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i$ -ს აქვს გაუსის განაწილება.

პილბერტის სივრცისათვის $k=\infty$. R^n -ისათვის $k=p(n)$, სადაც $n=(2\alpha(n)+1)2^{b(n)}$, $b(n)=4d(n)+c(n)$, $0 \leq c(n) \leq 3$.

N. P. KANDELAKI

ON ONE COLLECTION OF GAUSSIAN RANDOM VECTORS

Summary

A collection of non-degenerate mutually everywhere orthogonal uncorrelated random vectors $\{X_i\}_{i=1}^k$, is constructed, such that for any collection

$\alpha_1, \dots, \alpha_k$ of reals the distribution of $X = \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i$ is Gaussian. In the Hilbert space case $k = \infty$, in the case of R^n $k = \rho(n)$, where $\rho(n) = 2^{a(n)} + 8d(n)$, $n = (2a(n) + 1)2^{b(n)}$, $b(n) = 4d(n) + c(n)$. $0 \leq c(n) \leq 3$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Канделаки, И. Н. Карцивадзе, Т. Л. Чантладзе. Труды ТГУ, т. 176, 1976, 43—57.
2. Н. Н. Вахания, Н. П. Канделаки. Сообщения АН ГССР, L, № 3, 1968, 535—539.

Г. А. ГАЛЫПЕРИН

ОДНА ТЕОРЕМА КОМБИНАТОРНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПЛОСКОСТИ О РАЗБИЕНИИ МНОГОУГОЛЬНИКА НА ТРЕУГОЛЬНИКИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 29.1.1986)

1. Постановка вопроса. В комбинаторной геометрии плоскости интерес представляют уже простейшие по форме задачи; см., например, проблему № 1, выдвинутую для решения В. В. Произволовым [1] на Первой Всесоюзной конференции по комбинаторной геометрии (Батуми, сентябрь 1985 г.), в которой ставится вопрос о возможности разбиения произвольного четырехугольника на равновеликие треугольники (эта проблема была недавно решена В. Г. Покровским в негативном плане). Несмотря на простоту формулировок, такие задачи зачастую трудно поддаются решению.

В настоящей работе дается ответ на следующий вопрос, поставленный В. В. Произволовым: *существует ли разбиение квадрата на конечное число треугольников, для которого у любых двух треугольников нет целиком общей стороны?*

Этот вопрос естественно обобщить на случай произвольного выпуклого четырехугольника и, более общо, на случай произвольного выпуклого n -угольника на плоскости. В последнем случае естественно поставить вопрос о нижней оценке числа t пар треугольников, имеющих целиком общую сторону. Ответом на эти вопросы служит

Теорема. Пусть произвольный выпуклый n -угольник разбит на конечное число треугольников. Тогда среди них найдется $t \geq n-3$ пар треугольников с целиком совпадающими сторонами в каждой паре. В частности, разбиение выпуклого четырехугольника на треугольники содержит хотя бы одну пару треугольников с целиком совпадающими сторонами.

2. Доказательство теоремы. Пусть заданный выпуклый n -угольник M разбит на k треугольников. Будем рассматривать всевозможные отрезки внутри M , на которых расположены стороны треугольников. Из них особо будем выделять такие отрезки — назовем их «подходящими», — из внутренних точек которых не выходят стороны треугольников сразу в обе полуплоскости от прямой, на которой лежит соответствующий «подходящий» отрезок. Подходящий отрезок может и не содержать вершин треугольников внутри себя. Из всех подходящих отрезков мы будем интересоваться только «ребрами» — максимальными подходящими отрезками (каждый подходящий отрезок, не являющийся ребром, содержится как подотрезок в некотором ребре). Если на ребре лежит вершина O какого-то треугольника разбиения, то углы всех треугольников с этой вершиной образуют развернутый угол и их сумма равна π . Обозначим через p общее количество ребер в многоугольнике M и зафиксируем все внутренние вершины треугольников, лежащие на всех p



ребрах. Количество вершин на i -м ребре обозначим через l_i , $1 \leq i \leq p$.

Тогда сумма всех углов треугольников с этими вершинами равна $\pi \sum_{i=1}^p l_i$.

Пусть L — число вершин треугольников, лежащих на границе n -угольника, но не совпадающих с его вершинами. Сумма всех углов треугольников с этими вершинами равна, очевидно, πL . Подсчитаем теперь двумя способами сумму всех углов треугольников разбиения.

С одной стороны, эта сумма равна πk . С другой стороны, она равна сумме следующих четырех слагаемых: 1) суммы углов при внутренних точках ребер; 2) суммы углов с вершинами строго внутри границы n -угольника M ; 3) суммы углов с вершинами треугольников в вершинах M ; 4) суммы углов с вершинами внутри M , которые не лежат строго внутри ни одной стороны какого-либо треугольника разбиения (это слагаемое имеет вид $2\pi m$). Отбрасывая четвертое слагаемое, получаем следующее неравенство:

$$\pi k \geq \pi(l_1 + \dots + l_p) + \pi L + \pi(n-2). \quad (1)$$

Если к ребру, на котором отмечено l_i вершин, примыкает k_i треугольников разбиения, то очевидно, что $l_i = k_i - 2$, поэтому

$$l_1 + \dots + l_p = k_1 + \dots + k_p - 2p. \quad (2)$$

Сумма $\sum_{i=1}^p k_i$ равна числу всех треугольников разбиения, взятых с повторениями. Один и тот же треугольник, примыкая тремя своими сторонами

к трем разным ребрам, в сумме $\sum_{i=1}^p k_i$ учитывается трижды, за исключением тех треугольников разбиения, которые примыкают своими сторонами к границе n -угольника. Следовательно, если R — число отрезков, на которые разбита сторонами треугольников вся граница у M , то

$$k_1 + \dots + k_p = 3k - R. \quad (3)$$

Число отрезков разбиения границы n -угольника R связано с числом вершин на внутренней части границы L простым соотношением:

$$R = L + n. \quad (4)$$

Подставляя (2), (3) и (4) в (1), получаем

$$k \geq \left(\sum_{i=1}^p k_i - 2p \right) + L + (n-2) = 3k - (L+n) - 2p + L + n - 2 = 3k - 2p - 2, \quad (5)$$

откуда

$$k \leq p + 1. \quad (6)$$

Получим теперь нижнюю оценку для числа треугольников разбиения. Обозначим через t искомое число пар треугольников, имеющих целиком общую сторону. Целиком совпадающая сторона у двух таких треугольников в паре является, по определению, ребром. Такое ребро назовем «двукратным». Кроме того, имеются ребра, к которым примыкают своими сторонами ровно 3 треугольника (два с одной стороны, один с другой), ровно 4 треугольника (либо по 2 треугольника



с каждой стороны, либо 3 с одной и один с другой стороны), равно 5 треугольников и т. д. Назовем их соответственно, *трехкратными, четырехкратными, пятикратными* и т. д. *ребрами*, а количество s -кратных ребер, $s \geq 2$, обозначим через t_s ($t_2 = t$). Общее количество треугольников с повторениями, примыкающих ко всем ребрам в многоуголь-

нике M , равное, как указывалось выше, сумме $\sum_{i=1}^p k_i$, равно, с другой стороны, сумме $2t_2 + 3t_3 + 4t_4 + \dots$. Поэтому справедливо следующее неравенство:

$$k_1 + \dots + k_p = 2t_2 + 3t_3 + 4t_4 + \dots \geq 2t_2 + 3(t_3 + t_4 + \dots). \quad (7)$$

Из формул (3), (4) и (6) сумма $\sum_{i=1}^p k_i$ оценивается сверху через p и n :

$$k_1 + \dots + k_p = 3k - (L + n) \leq 3k - n \leq 3(p + 1) - n. \quad (8)$$

Сопоставляя (7) и (8), получаем $3(p + 1) - n \geq 3p - t$, откуда

$$t \geq n - 3, \quad (9)$$

чем и завершается доказательство теоремы.

3. Замечания. (А) Сформулированная теорема справедлива и для выпуклого n -угольника (лежащего по одну сторону от любой своей стороны), расположенного на двумерном римановом многообразии, через каждую точку которого проходит единственная геодезическая. Предполагается, что стороны n -угольника и стороны треугольников разбиения — отрезки геодезических.

(Б) Зададимся аналогичным вопросом о конечном разбиении n -мерного многогранника на симплексы: *обязаны ли какие-то два симплекса произвольного разбиения многогранника иметь целиком общую грань?* Оказывается, начиная с размерности 3, ответ на этот вопрос отрицательный.

Утверждение: Пусть M — произвольный выпуклый многогранник в пространстве \mathbb{R}^N , $N \geq 3$. Тогда существует такое его разбиение на N -мерные симплексы, никакие два из которых не будут иметь целиком общей N -мерной грани.

Доказательство этого утверждения проводится индукцией по размерности N . Основной момент в доказательстве для $N = 3$ состоит в возможности разбить треугольник на 4 треугольника без совпадающих сторон (3 из них примыкают к сторонам исходного треугольника, а один — в центре), после чего строится разбиение треугольной, а затем и многоугольной пирамиды на симплексы без целиком совпадающих граней. А поскольку многогранник можно представить в виде объединения пирамид, то затем уже нетрудно построить нужное разбиение и многогранника. Для $N > 3$ рассуждение аналогично.

ბ. ბალპერინი

 სიბრტყის კომბინატორული გეომეტრიის ერთი თეორემა
 მრავალკუთხედის სამკუთხედებად დაყოფის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში დამტკიცებულია, რომ ამოხსნილი n -კუთხედის ნებისმიერი დაყოფა სამკუთხედებად შეიცავს სულ მცირე $n-3$ წყვილ სამკუთხედს, რომელთაგან თითოეულში სამკუთხედებს აქვთ ერთი საერთო გვერდი ($n \geq 4$). აღნიშნული შედეგი აღარ არის სწორი მაღალი განზომილებებისათვის. ნებისმიერი მაღალგანზომილებიანი მრავალწახნაგა შეიძლება დაიყოს სიმპლექსებად ისე, რომ არც ერთ ორ მათგანს არ ექნება საერთო წახნაგი.

MATHEMATICS

G. A. GALPERIN

 ONE THEOREM OF COMBINATORIAL GEOMETRY OF THE
 PLANE ON THE DIVISION OF A POLYGON INTO TRIANGLES

Summary

It is proved that an arbitrary cutting of a convex n -agon ($n \geq 4$) into triangles results in at least $n-3$ pairs of triangles having one mutual side in every pair. This result is invalid when the dimension increases: an arbitrary multidimensional polyhedron can be so divided into simplexes that no two of them will have a mutual plane.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Произволов. Сб. «Первая конференция по комбинаторной геометрии и ее приложениям», Батуми, 1985, 54.
2. Г. Хадвигер, Г. Дебруннер. Комбинаторная геометрия плоскости. М., 1965.



Р. Ш. ОМАНДЗЕ

Q-СВОДИМОСТЬ И НИГДЕ НЕПРОСТЫЕ МНОЖЕСТВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 10.4.1986)

Говорят, что множество A Q -сводится к множеству B ($A \leq_Q B$) [1], если существует такая общерекурсивная функция (о. р. ф.) f , что

$$(\forall x) (x \in A \iff W_{f(x)} \subseteq B).$$

Если, кроме того,

$$(\forall x) (|W_{f(x)}| < \infty),$$

то говорят, что A Q_* -сводится к B ($A \leq_{Q_*} B$) (см. [2]).

Рекурсивно перечислимое (р. п.) множество A называется нигде непростым, если для каждого р. п. множества B из того, что $B \setminus A$ бесконечно, следует, что существует бесконечное р. п. множество $W \subseteq B \setminus A$.

Понятие нигде непростого множества ввел Шор в работе [3]. В этой работе изучаются различные свойства нигде непростых множеств, в частности, доказывается, что в каждой р. п. T -степени содержится нигде непростое множество. Кроме того, показано, что нигде непростые множества можно использовать при изучении автоморфизма решетки E^* — фактор-решетки решетки всех р. п. множеств по модулю конечных множеств.

В настоящей статье будут рассмотрены некоторые свойства Q -сводимости, связанные с понятием нигде непростого множества. Все употребляемые без определения обозначения и понятия можно найти в монографии Роджерса [1].

Имеет место

Теорема 1. *В каждой р. п. нерекурсивной T -степени содержится р. п. множество A такое, что в Q -степени множества A отсутствуют простые и нигде непростые множества.*

Доказательство этой теоремы основывается на следующем утверждении, которое представляет самостоятельный интерес.

Теорема 2. *Пусть A — простое множество, B — произвольное множество, C — нигде непростое множество, K — креативное множество и*

$$A \leq_Q B \oplus C \leq_Q K.$$

Тогда $A \leq_Q B$.

В процессе доказательства теоремы 2 используются следующие леммы.

Лемма 1 (см. [4]). Пусть A и C — р. п. множества, а множество B такое, что

$$A \leq_Q B \leq_Q C.$$

Тогда $A \leq_{Q_*} B$.



Лемма 2. Пусть A —простое множество, B —произвольное множество, C —нигде непростое множество и $A \leq_{Q_h} B \oplus C$ посредством о. р. ф. f . Тогда для каждого р. п. множества W из того что $W \setminus A$ бесконечно следует, что:

$$1. |\{2x + 1 : 2x + 1 \in \bigcup_{y \in W} W_{f(y)}\} \cap \overline{B \oplus C}| < \infty,$$

$$2. |\{2x : 2x \in \bigcup_{y \in W} W_{f(y)}\} \cap \overline{B \oplus C}| = \infty.$$

Доказательство теоремы 2. Пусть A — простое множество, B — произвольное множество, C — нигде непростое множество и f — о. р. ф. такая, что

$$(\forall x) [(x \in A \iff W_{f(x)} \subseteq B \oplus C) \& (|W_{f(x)}| < \infty)].$$

Обозначим через R множество

$$R = \{2x + 1 : 2x + 1 \in \bigcup_{x \in N} W_{f(x)} \setminus B \oplus C\}.$$

Тогда, в силу леммы 2, $|R| < \infty$.

Пусть

$$W_{f_1(x)} = \{2x : 2x \in W_{f(x)}\}.$$

$$R_1 = \{x : W_{f(x)} \cap R \neq \emptyset\}.$$

Тогда $R_1 \subset \overline{A}$ и, в силу простоты множества A , $|R_1| < \infty$. Определим о. р. ф. f_2 следующим образом:

$$W_{f_2(x)} = \begin{cases} W_{f_1(x)}, & x \notin R_1, \\ \{a\}, & x \in R_1, \end{cases}$$

где a — фиксированный элемент из \overline{B} .

Тогда имеем

$$x \in A \Rightarrow W_{f(x)} \subseteq B \oplus C \& x \notin R_1 \Rightarrow W_{f_2(x)} = W_{f_1(x)} \subseteq B.$$

Если $x \notin A$, то $x \in R_1$ или $x \notin R_1$. Рассмотрим отдельно эти случаи.

Пусть $x \in R_1$. Тогда

$$W_{f_2(x)} = \{a\} \subseteq \overline{B} \Rightarrow \neg(W_{f_2(x)} \subseteq B).$$

Пусть $x \notin R_1$. Тогда

$$\neg(W_{f(x)} \subseteq B \oplus C) \& W_{f(x)} \cap R = \emptyset \Rightarrow \neg(W_{f_1(x)} \subseteq B)$$

$$\& W_{f_2(x)} = W_{f_1(x)} \Rightarrow \neg(W_{f_2(x)} \subseteq B).$$

Следовательно,

$$(\forall x) (x \in A \iff W_{f_2(x)} \subseteq B).$$

Теорема 2 доказана.

Имеет место следующее

Предложение 1. Пусть A — р. п. множество, B — нигде непростое множество и $A \leq_Q B$. Тогда A является нигде непростым множеством.

Следствие 1. Р. п. нерекурсивное полурекурсивное множество не может быть нигде непростым множеством.

Следствие 2. Q -Степени нигде непростых множеств образуют идеал в верхней полурешетке всех р. п. Q -степеней.

З а м е ч а н и е 1. Можно показать, что множество всех р. п. Q -степеней, которые не содержат нигде непростых множеств, не является фильтром в верхней полурешетке всех р. п. Q -степеней.

С помощью теоремы 2 и предложения 1 доказывается

Предложение 2. Пусть множество A не является нигде непростым множеством, а множество B нигде непростое. Тогда в Q -степени множества $A \oplus B$ отсутствуют простые и нигде непростые множества.

Для завершения доказательства теоремы 1 допустим, что a произвольная нерекурсивная р. п. T -степень, р. п. множество $A \in a$, р. п. множества B, C такие, что $A = B \cup C$, $B \cap C = \emptyset$, B и C несравнимы по Тьюрингу. Пусть р. п. множество B_1 не является нигде непростым множеством и $B_1 \equiv_T B$, а C_1 нигде непростое множество и $C_1 \equiv_T C$ (такие множества существуют). Тогда ясно, что множество $B_1 \oplus C_1$ удовлетворяет всем требованиям теоремы 1.

Теорема 1 доказана.

Обозначим через L верхнюю полурешетку всех р. п. Q -степеней, через J — идеал Q -степеней всех нигде непростых множеств. Для каждой р. п. Q -степени a , пусть

$$[a] = \{b : b \in L \text{ \& } \exists m, n \in J (a \cup m = b \cup n)\},$$

$$L/J = \{[a] : a \in L\},$$

$$[a] \leq [b] \iff \exists m \in J (a \leq b \cup m).$$

На фактор-множестве L/J можно определить операцию \cup так, что выполняется условие

$$[a] \cup [b] = [a \cup b].$$

Тогда L/J является верхней полурешеткой и для этой фактор-полурешетки с помощью теоремы 2 доказывается справедливость следующего утверждения.

Теорема 3. В фактор-полурешетке L/J имеются несравнимые элементы.

Имеет место следующая

Теорема 4. Для каждого элемента $[a] \neq 0$ фактор-полурешетки L/J существует Q -степень b простого множества такая, что $[b] \leq [a]$.

З а м е ч а н и е 2. Из теоремы Фридберга—Ейтса (см. [5], теорема 4) следует, что для каждой р. п. нерекурсивной Q -степени существует строго меньшая Q -степень нигде непростого множества.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 11.4.1986)

მათემატიკა

რ. ოგანაძე

Q-დაყვანადობა და არსად მარტივი სიმრავლეები

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ყოველი არარეკურსიული რეკურსიულად გადაფლადი (რ. გ.) T -ხარისხი შეიცავს ისეთ რ. გ. სიმრავლეს, რომლის Q -ხარისხი არ შეიცავს არც მარტივ და არც არსად მარტივ სიმრავლეებს. დამტკიცებულია, რომ ფაქტორ-ნახევარმესერი L/J შეიცავს არასადარ ელემენტებს.

R. Sh. OMANADZE

Q-REDUCIBILITY AND NOWHERE SIMPLE SETS

Summary

The paper proves that every recursively enumerable (r. e.) nonrecursive T -degree contains r. e. sets A , such that the Q -degree of A contains neither simple nor nowhere simple sets. It is shown that an incomparable pair of elements exists in quotient semilattice L/J of r. e. Q -degrees modulo the nowhere simple Q -degrees.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Роджерс. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. М., 1972.
2. В. Д. Соловьев. Вероятностные методы и кибернетика, вып. 11. Казань, 1974, 121—128.
3. R. A. Shore. *J. Symb. Logic*, 43 № 2, 1978, 322-330.
4. Р. Ш. Оманадзе. Алгебра и логика, 23, № 2, 1984, 175—184.
5. J. R. Cleave. *Z. math. Logik und Gröundl. Math.*, 16, № 2, 1970, 187-200.



А. П. КИРТАДЗЕ, Г. Р. ПАНЦУЛАЯ

О СВОЙСТВЕ СУЩЕСТВЕННОЙ ЕДИНСТВЕННОСТИ ИНВАРИАНТНЫХ МЕР В ВЕКТОРНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 10.7.1986)

Пусть (E, G, S, μ) — измеримое пространство [1] с инвариантной σ -конечной мерой. Скажем, что мера μ обладает свойством существенной единственности в классе всех G -инвариантных σ -конечных мер, заданных на σ -кольце S , если для любой меры λ , принадлежащей этому классу, найдется положительный коэффициент q такой, что $\lambda = q \cdot \mu$.

Пример 1. Пусть E_n — евклидово n -мерное пространство; G — некоторая несчетная и всюду плотная в E_n группа параллельных переносов этого пространства. Тогда обычная мера Лебега L_n обладает свойством существенной единственности в классе всех σ -конечных G -инвариантных мер, заданных на σ -алгебре L_n всех измеримых по Лебегу подмножеств пространства E_n [2].

Пример 2. Рассмотрим класс G -инвариантных мер, заданных на борелевской σ -алгебре B_n пространства E_n и принимающих на единичном координатном кубе $[0, 1]^n$ ненулевые конечные значения. Если группа G содержит в себе всюду плотное в E_n множество параллельных переносов пространства E_n , то из результата В. Серпинского [2] следует, что обычная борелевская мера b_n обладает свойством существенной единственности в классе указанных G -инвариантных мер.

Пусть N — множество всех натуральных чисел, R^N — топологическое векторное пространство всевозможных последовательностей вещественных чисел.

Естественно возникает следующий вопрос: существует ли в пространстве R^N несчетная и всюду плотная подгруппа G такая, что в классе всех G -инвариантных σ -конечных мер, заданных на борелевской σ -алгебре пространства R^N , найдется невырожденная мера, обладающая свойством существенной единственности? Этот вопрос был поставлен А. Б. Харазшвили (см. [3]), который высказал предположение, что такой группы не существует. В настоящей статье это предположение доказывается в более сильной формулировке, а именно, устанавливается, что, какова бы ни была подгруппа G в пространстве R^N и какова бы ни была невырожденная σ -конечная G -инвариантная мера μ , заданная на борелевской σ -алгебре пространства R^N , эта мера не обладает свойством существенной единственности. При доказательстве используется следующая

Лемма 1. Не существует ненулевой σ -конечной R^N -квазиинвариантной меры, определенной на борелевской σ -алгебре пространства R^N .

Доказательство этой леммы см., например, в [4].

С помощью указанной леммы получается



Теорема 1. Пусть G — произвольная подгруппа в пространстве R^N и пусть μ — произвольная невырожденная σ -конечная G -инвариантная борелевская мера в R^N . Тогда существует невырожденная σ -конечная G -инвариантная борелевская мера μ_1 , которую нельзя представить в виде $q \cdot \mu$, где $q \in R_+$.

Отметим здесь же, что в пространстве R^N можно указать некоторое всюду плотное векторное подпространство G_0 , для которого существует невырожденная σ -конечная G_0 -инвариантная мера μ_0 , определенная на борелевской σ -алгебре пространства R^N (см. [5]). В силу теоремы 1 мера μ_0 не может обладать свойством существенной единственности.

В связи с указанными выше фактами представляется естественным ввести следующее понятие.

Пусть (E, S, μ) — пространство с σ -конечной мерой, заданной на некоторой G -инвариантной σ -алгебре S частей основного бесизного множества E , где G — некоторая группа преобразований этого множества. Скажем, что мера μ обладает свойством существенной единственности на элементе $Z \in S$, если для любой G -инвариантной σ -конечной меры λ , заданной на σ -алгебре S , найдется коэффициент q такой, что выполняется соотношение

$$(\forall X)(X \in S \Rightarrow \lambda(X \cap Z) = q \cdot \mu(X \cap Z)).$$

Имеет место следующее вспомогательное утверждение.

Лемма 2. Пусть Γ_0 — векторное подпространство в R^N , состоящее из всевозможных финитных последовательностей действительных чисел. Тогда в R^N существует Γ_0 -инвариантная борелевская σ -конечная мера b_N , которая на бесконечномерном единичном кубе $[0, 1]^N$ принимает значение 1.

Построение меры b_N проводится аналогично построению, приведенному в [5].

Пусть Γ — любая подгруппа в R^N , обладающая следующим свойством: если

$$\bar{g} = (g_1, g_2, g_3, \dots) \in \Gamma,$$

то

$$(\forall n)(n \in N \Rightarrow (g_1, g_2, g_3, \dots, g_n, 0, 0, 0, \dots) \in \Gamma).$$

Введем обозначение

$$A_n = \left(\prod_{i < n} R_i \right) \times \left(\prod_{i > n} \Delta_i \right),$$

где

$$(\forall i)(i \leq n \Rightarrow R_i = R), \quad (\forall i)(i > n \Rightarrow \Delta_i = [0, 1]).$$

С помощью леммы 2 доказывается приводимое ниже утверждение.

Теорема 2. Для того чтобы борелевская мера b_N обладала свойством существенной единственности на множестве $\bigcup_{n \in N} A_n$ в классе всех G -инвариантных σ -конечных мер, принимающих конечные значения на $[0, 1]^N$, необходимо и достаточно, чтобы группа Γ была всюду плотной в пространстве R^N относительно тихоновской топологии.

ა. კირთაძე, გ. ფანცულაია

ინვარიანტულ ზომებზე არსებითად ერთადერთობის
 თვისების შესახებ ვექტორულ სივრცეებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია ვექტორულ სივრცეებში განსაზღვრული ინვარიანტული σ -სასრულო ბორელის ზომების არსებითად ერთადერთობის თვისება. აგებულია არსებითად ერთადერთობის თვისების მქონე ინვარიანტული σ -სასრულო ბორელის ზომის მაგალითები.

MATHEMATICS

A. P. KIRTADZE, G. R. PANTSULAIA

ON THE PROPERTY OF INVARIANT MEASURES SUBSTANTIAL
 UNIQUENESS IN VECTOR SPACES

Summary

The property of substantial uniqueness for the given invariant σ -finite measures in vector spaces is analysed. Some examples of invariant σ -finite Borel measures having the property of substantial uniqueness are constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Халмош. Теория меры. М., 1953.
2. А. Б. Харазишвили. Инвариантные продолжения меры Лебега. Тбилиси, 1983.
3. А. Б. Харазишвили. Сообщения АН ГССР, 113, № 2, 1984.
4. И. Н. Вахания, В. И. Тариэладзе, С. А. Чобаниян. Вероятностные распределения в банаховых пространствах. М., 1985.
5. А. Б. Харазишвили. Сообщения АН ГССР, 114, № 1, 1984.



А. Н. ДЖОРБЕНАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ, ОПИСЫВАЕМЫХ УРАВНЕНИЯМИ КОЛЕБАНИЯ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 25.6.1986)

В настоящей заметке строится обобщенное решение внутренней задачи теории упругости для уравнения колебания, определяется множество допустимых управлений, вводится целевой функционал, ставится оптимальная задача и приводится аналог принципа максимума Л. С. Понтрягина [1] для поставленной задачи.

Ниже приняты следующие обозначения: E_3 — трехмерное пространство Евклида; $D^+ \subset E_3$ — ограниченная конечная область; $S \equiv \partial D^+$; $\Omega \subset E_3$ — непустое ограниченное множество; $W_2^l(D^+)$, $l = 1, 2$ — гильбертовы пространства, состоящие из элементов $L_2(D^+)$, имеющих квадратично суммируемые обобщенные производные порядка l ; $\overset{\circ}{W}_2^0(D^+)$ — замкнутое подпространство пространства $W_2^1(D^+)$, состоящее из функций обращающихся в нуль на S ; G — множество ограниченных измеримых вектор-функций Φ (множество допустимых управлений); $\Phi: D^+ \rightarrow \Omega$. $\Phi \in C^{0,\alpha}(D^+)$, где $0 < \alpha \leq 1$, если существует такая положительная постоянная A , что для любых x и y из D^+ выполняется неравенство

$$|\Phi(x) - \Phi(y)| \leq A|x - y|^\alpha.$$

Рассмотрим задачу

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) u + \Phi = 0, \tag{1}$$

$$u|_S = 0, \tag{2}$$

где

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) = \left\| \left\| A_{ki} \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) \right\| \right\|_{3 \times 3};$$

$$A_{ki} \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) = \delta_{ki} \left(\mu \Delta \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) + \rho \omega^2 \right) + (\lambda + \mu) \frac{\partial^2}{\partial x_k \partial x_j}, \quad k, j = 1, 2, 3,$$

δ_{ki} — символ Кронекера; $\Delta \left(\frac{\partial}{\partial x} \right)$ — оператор Лапласа; λ, μ — постоянные Ламе, а ω — частота колебания.

Следуя [2, 3], под обобщенным решением задачи (1), (2) понимаем такую функцию $u \in \overset{\circ}{W}_2^1(D^+)$, которая удовлетворяет интегральному тождеству $\forall \eta \in \overset{\circ}{W}_2^1(D^+)$:

$$\mathcal{L}(u, \eta) = \int_{D^+} \left(A^{(0,0)} u \cdot \eta - \sum_{i,j=1}^3 A^{(i,i)} \frac{\partial u}{\partial x_j} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_i} \right) dx = - \int_{D^+} \Phi \cdot \eta dx,$$

где $A^{(0,0)}$ и $A^{(i,i)}$, $i, j = 1, 2, 3$ квадратные матрицы:

$$A^{(0,0)} = \begin{pmatrix} \rho\omega^2 & 0 & 0 \\ 0 & \rho\omega^2 & 0 \\ 0 & 0 & \rho\omega^2 \end{pmatrix}, \quad A^{(1,1)} = \begin{pmatrix} \lambda + 2\mu & 0 & 0 \\ 0 & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu \end{pmatrix},$$

$$A^{(2,2)} = \begin{pmatrix} \mu & 0 & 0 \\ 0 & \lambda + 2\mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu \end{pmatrix}, \quad A^{(3,3)} = \begin{pmatrix} \mu & 0 & 0 \\ 0 & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \lambda + 2\mu \end{pmatrix},$$

$$A^{(1,2)} = A^{(2,1)} = \begin{pmatrix} 0 & \frac{\lambda + \mu}{2} & 0 \\ \frac{\lambda + \mu}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad A^{(1,3)} = A^{(3,1)} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \frac{\lambda + \mu}{2} \\ 0 & 0 & 0 \\ \frac{\lambda + \mu}{2} & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$A^{(2,3)} = A^{(3,2)} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\lambda + \mu}{2} \\ 0 & \frac{\lambda + \mu}{2} & 0 \end{pmatrix}.$$

Имеет место следующая

Теорема 1. Пусть $\Phi \in G$. Тогда задача (1), (2) имеет единственное решение из $\dot{W}_2^1 \cap W_2^2$, для всех ω , кроме не более чем счетного множества $\{\omega_k\}$, $k = 1, 2, \dots$.

Когда $\Phi \in C^{0,\alpha}(D^+)$, существование единственного решения задачи (1), (2) доказано в [4].

Допустимое управление Φ^0 называется оптимальным, если для соответствующего решения u^0 задачи (1), (2), справедливо равенство

$$I(u^0) = \inf_{\Phi \in G} I(u), \quad (3)$$

где $I(u) = \int_{D^+} a \cdot u dx$, $a \in L_2(D^+)$ — заданная вектор-функция.

Применяя схему, приведенную в [5—7], доказывается

Теорема 2. Для оптимальности Φ^0 допустимого управления необходимо и достаточно существование такой ненулевой функции ψ , удовлетворяющей условиям

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) \psi + a = 0,$$

$$\psi|_s = 0,$$

что $H(\psi, \Phi^0) = \inf_{\Phi \in \Omega} H(\psi, \Phi)$, где $H(\psi, \Phi) = \psi \cdot \Phi^0$.

Теорема 2 для случая $\Phi \in C^{0,\alpha}(D^+)$ доказана в [8].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.9.1986)

ა. ჯორბენაძე

ოპტიმალური მართვის ერთი ამოცანის უმსახვო დრეკაღობის
თეორიის რხემის განტოლებებით აღწერილი სისტემებისათვის

რეზიუმე

(1)–(3) სახის ოპტიმალური ამოცანისათვის დადგენილია პონტრიაგინის მაქსიმუმის პრინციპის ანალოგიური დებულება.

MATHEMATICS

A. N. JORBENADZE

ON ONE PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL FOR SYSTEMS
DESCRIBED BY OSCILLATION EQUATIONS OF THE
ELASTICITY THEORY

Summary

For the optimal control problem (1)-(3) an analogue of the Pontryagin maximum principle is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. М., 1976.
2. О. А. Ладыженская. Краевые задачи математической физики. М., 1973.
3. О. А. Ладыженская, Н. Н. Уралцева. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа. М., 1973.
4. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиა, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости. М., 1976.
5. А. И. Егоров. Изв. АН СССР, сер. матем., 29, № 6, 1965, 1205–1260.
6. Л. И. Розеноер. Автоматика и телемеханика, 20, № 10–12, 1959, 1320–1334, 1441–1458, 1561–1578.
7. Т. С. Цуцунава, З. А. Цицандзе. Труды ТГУ, 207, 1979, 27–32.
8. А. Н. Джорбенадзе. Тезисы XI конфер. математиков высших учебных заведений Грузинской ССР, г. Кутаиси, 28–30 мая, 1986.

Р. Ш. АДАМИЯ (член-корреспондент АН ГССР), Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПО КОЛЕБАТЕЛЬНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

В динамической системе автомобилей вследствие неблагоприятного сочетания их упруго-массовых и диссипативных параметров возможны случаи значительного увеличения амплитуд колебаний как результат проявления внутреннего резонанса при близости частот собственных колебаний. Такое явление в динамике машин носит название «биевание колебаний».

В данной статье предпринята попытка на основании теоретических предпосылок по оптимизации динамических нагрузок в машинах, изложенных в работах [1—3], определить ту допустимую область изменения конструктивных и диссипативных параметров автомобилей, физическая реализация которых обеспечивает полное предотвращение биевания колебаний в динамической системе автомобилей при максимальном снижении амплитуд колебаний, возникающих в их ответственных узлах.

В разработанной в [4] динамической модели задних мостов автомобилей для оптимизации их конструктивных параметров получены выражения скоростей центров тяжести колес. Аналогичные выражения получаются для переднего моста.

Так как относительные смещения центров тяжести неподрессоренной и подпрессоренной частей автомобиля не учитываются, структуры их абсолютных скоростей, выраженные через эйлеровы углы и их производные, будут одинаковыми [4]. Поэтому кинетическая и потенциальная энергии и функция рассеивания Релея подпрессоренной части автомобиля будут иметь вид

$$T_2 = \frac{M_2 H_2^2}{2} \dot{\theta}_3^2 + (M_2 H_2^2 \cos \theta_3 + I_3^{\text{пол}} \cos \theta_3) \frac{\dot{\psi}_3^2}{2} + \\
 + \frac{M_2 H_2^2 + I_3^{\text{пол}}}{2} (2\dot{\psi}_3 \dot{\varphi}_3 \cos \theta_3 + \dot{\varphi}_3) + \frac{1}{2} [\dot{\psi}_3^2 \sin^2 \theta_3 (I_1^{\text{пол}} \sin^2 \varphi_3 + \\
 + \frac{1}{2} [\dot{\psi}_3^2 \sin^2 \theta_3 (I_1^{\text{пол}} \sin^2 \varphi_3 + I_2^{\text{пол}} \cos^2 \varphi_3) + 2\dot{\psi}_3 \dot{\theta}_3 \sin \theta_3 \sin \varphi_3 \cos \varphi_3 \times \\
 \times (I_1^{\text{пол}} - I_2^{\text{пол}}) + \dot{\theta}_3 (I_1^{\text{пол}} \cos^2 \varphi_3 + I_2^{\text{пол}} \sin^2 \varphi_3)],$$

$$P_2 = M_2 g H_2 \sin \theta_3 + \frac{1}{2} c_{\varphi}^p \prod_{k=1}^4 (\varphi_k - \varphi_3)^2 + \frac{1}{2} c_{\psi}^p \prod_{k=1}^4 (\psi_k - \psi_3)^2 + \\
 + \frac{1}{2} c_{\theta}^p \prod_{k=1}^4 (\theta_k - \theta_3)^2,$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} b_{\varphi}^p \prod_{k=1}^4 (\dot{\varphi}_k - \dot{\varphi}_3)^2 + \frac{1}{2} b_{\psi}^p \prod_{k=1}^4 (\dot{\psi}_k - \dot{\psi}_3)^2 + \\
 + \frac{1}{2} b_{\theta}^p \prod_{k=1}^4 (\dot{\theta}_k - \dot{\theta}_3)^2,$$

где $\varphi_1, \dots, \theta_4$ — эйлеровы углы, характеризующие положение четырех колес автомобиля в пространстве; $I_3 = \frac{M_1 R^2}{2}$ — момент инерции колеса относительно поперечной оси, а $I_1 = \frac{M_1 R^2}{4}$ — его момент инерции относительно оси, расположенной в плоскости диска и проходящей через центр масс; H_2 — расстояние центра тяжести O_3 поддресоренной части автомобиля до горизонтали (рис. 1); M_2 — ее масса; $I_1^{\text{под}}, I_2^{\text{под}}, I_3^{\text{под}}$ — главные центральные моменты инерции поддресоренной части; $c_\varphi^p, c_\psi^p, c_\theta^p$ — вращательные жесткости, а $b_\varphi^p, b_\psi^p, b_\theta^p$ — вращательные коэффициенты рассеивания энергии рессор автомобиля.

Так, кинетическая и потенциальная энергии и функции рассеивания Рейля без учета масс водителя и передних и задних мостов автомобиля, согласно принятой модели, будут равны

$$T = T_1 + T_2, \quad \Pi = \Pi_1 + \Pi_2, \quad \Phi = \Phi_1 + \Phi_2.$$

Для определения пространственного положения автомобиля воспользуемся уравнениями Лагранжа второго рода:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial q_i} = Q_i(t), \quad i=1, 2, \dots, 15,$$

приняв $q_1 = \varphi_1, q_2 = \varphi_2, q_3 = \psi_1, q_4 = \psi_2, q_5 = \theta_1, q_6 = \theta_2, q_7 = \varphi_3,$

$q_8 = \varphi_4, q_9 = \psi_3, q_{10} = \psi_4, q_{11} = \theta_3, q_{12} = \theta_4, q_{13} = \varphi_5, q_{14} = \psi_5, q_{15} = \theta_5.$

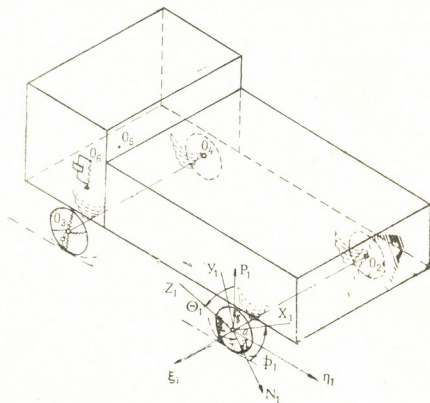


Рис. 1

Так, получив систему, состоящую из 15 существенно нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка относительно независимых переменных $\varphi_1, \dots, \theta_5$, произведем их линеаризацию. После этой

процедуры, следуя известному алгоритму [1, 2], переходим к упругим моментам, действующим в узлах автомобиля.

Из полученной системы линейных дифференциальных уравнений относительно упругих моментов выбираем те, которые дают достаточную информацию относительно конструктивных параметров автомобиля для их оптимизации. Выбранная система дифференциальных уравнений содержит слагаемые в нечетных производных, учитывающие влияние диссипативных свойств системы. Поскольку эти параметры увеличивают запас прочности автомобиля, с целью оценки экстремальных динамических нагрузок и дальнейшей их оптимизации диссипативными членами в дифференциальных уравнениях целесообразно пренебречь. Без учета диссипативных сил выбранная система линейных дифференциальных уравнений в матричной форме будет иметь следующий вид:

$$\|B\| \cdot \|q\| = 0, \quad (1)$$

$$\|B\| = \begin{vmatrix} p^2 + \frac{c_{\psi}^{III} + c_{\psi}^n}{K_1}, & p^2 \frac{c_{\psi}^n}{c_{\psi}^n}, & 0, & \frac{c_{\psi}^n}{K_1}, & 0, & 0 \\ p^2 \frac{c_{\psi}^n}{c_{\psi}^n}, & p^2 + \frac{c_{\psi}^{III} + c_{\psi}^n}{K_1}, & 0, & 0, & \frac{c_{\psi}^n}{K_1}, & 0 \\ 0, & 0, & p^2 + \frac{c_{\theta}^{III} + c_{\theta}^n}{K_2}, & 0, & 0, & \frac{c_{\theta}^n}{K_2} \\ \frac{c_{\psi}^p}{K_1}, & 0, & 0, & p^2 + \frac{c_{\psi}^p}{K_1} + \frac{c_{\psi}^p}{K_4}, & p^2 \frac{c_{\psi}^p}{c_{\psi}^p}, & 0 \\ 0, & \frac{c_{\psi}^p}{K_1}, & 0, & p^2 \frac{c_{\psi}^p}{c_{\psi}^p}, & p^2 + \frac{c_{\psi}^p}{K_1} + \frac{c_{\psi}^p}{K_4}, & 0 \\ 0, & 0, & \frac{c_{\theta}^p}{K_2}, & 0, & 0, & p^2 + \frac{c_{\theta}^p}{K_2} + \frac{c_{\theta}^p}{K_3} \end{vmatrix}, \quad \|q\| = \begin{vmatrix} M_{12}^p \\ M_{12}^{\psi} \\ M_{12}^{\theta} \\ M_{12}^{\psi} \\ M_{12}^{\psi} \\ M_{12}^{\theta} \end{vmatrix}$$

$$K_1 = M_1 R^2 + I_3, \quad K_2 = M_1 R^2 + I_1, \quad K_3 = M_2 H_2^2 + I_1^{nod},$$

$$K_4 = M_2 H_2^2 + I_3^{nod}, \quad p = \frac{d}{dt}.$$

В работах [2, 3] приведены алгоритмы оптимизации колебательных процессов в механических системах со многими степенями свободы. На основе анализа этих алгоритмов показано, что динамические нагрузки в подобных системах можно ограничить при определенном соотношении параметров системы, определяемых заданным интервалом обобщенного параметра C_1 . Этот параметр определяется выражением

$$C_1 = \frac{a_1}{a_0^2},$$

где a_0 и a_1 — первый и второй коэффициенты дифференциального уравнения высокого порядка, описывающие движение рассматриваемой механической системы.

Приводя систему (1) к одному дифференциальному уравнению 12-го порядка относительно одной из переменных, например M_{12}^{ψ} , определяем значения коэффициентов a_0 , a_1 и, следовательно, величину C_1 . В работе [2] установлено, что для систем 12-го порядка оптимальный интервал изменения обобщенного параметра C_1 , обеспечивающего допустимое ограничение динамических нагрузок, находится выражением

$$0,1 \leq C_1 \leq 0,33. \quad (2)$$

Если конструктивные параметры автомобиля удовлетворяют условиям (2), то в такой системе максимально возможные значения упругих сил, развиваемых в переходном процессе, будут приемлемо минимальными.

Физическую реализацию условия (2) нетрудно осуществить путем соответствующей вариации упруго-массовых параметров рассматриваемой системы.

Академия наук Грузинской ССР
 Кутаисский комплексный
 научный центр

Институт металлургии
 им. 50-летия СССР

(Поступило 30.4.1986)

შეჯამება

რ. ადამია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ბ. ბანძელადე

რბეზების მიხედვით ავტომობილების დინამიკური სისტემების
 ბარდამავალი პროცესების ოპტიმიზაციის საკითხებისათვის

რეზიუმე

დამუშავებულია ავტომობილების დინამიკური სისტემების სივრცითი მოდელი მძღოლის გათვალისწინების გარეშე და დადგენილია მისი კონსტრუქციული პარამეტრების ცვლილების ის საზღვრები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ოპტიმალურ გარდამავალ პროცესებს რბევით კონტურში.

MECHANICS

R. Sh. ADAMIA, B. R. BANDZELADZE

TOWARDS THE PROBLEM OF OPTIMIZATION OF TRANSIENT PROCESSES FOR OSCILLATIONS OF MOTOR VEHICLE DYNAMIC SYSTEMS

Summary

A spatial model of motor vehicle dynamic systems has been developed, with change boundaries of their constructive parameters indicated, providing the optimum transient processes in oscillatory circuit.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Голубенцев. Интегральные методы в динамике. Киев, 1967.
2. Р. Ш. Адамия. Оптимизация динамических нагрузок прокатных станков. М., 1978.
3. Р. Ш. Адамия, В. М. Лобода. Основы рационального проектирования металлургических машин. М., 1984.
4. Р. Ш. Адамия, Б. Р. Бандзеладзе. Сообщения АН ГССР, 121, № 2, 1986.



К. И. КАЧИШВИЛИ, З. Е. КРУАШВИЛИ (член-корреспондент
АН ГССР), В. А. АГАМИРОВ

ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Процесс формирования качества природных вод является весьма сложным. Из многочисленных факторов, обуславливающих состояние и качество природных вод, одним из основных являются сточные воды, от качества которых в значительной мере зависит как текущее, так и будущее состояние водных объектов. С целью защиты природных вод от загрязнения сточными водами от промышленных предприятий строят дорогостоящие очистные сооружения и системы контроля качества сточных вод. Эффективность капиталовложений зависит от оптимальности принятых проектных решений, заключающихся в оптимальном расчете мощностей очистных и контролирующих сооружений, обеспечивающих заданное качество сточных вод, а также от качества принимаемых решений в процессе эксплуатации этих сооружений и максимальном использовании их возможностей. Для успешного решения этих задач большое значение имеет знание процесса формирования качества сточных вод и умение предсказать его развитие во времени с учетом всевозможных критических ситуаций, возникающих в процессе функционирования предприятия. Возможность предсказать качество сточных вод в динамике, не нарушая нормальный режим функционирования предприятий, дают математические модели формирования качества сточных вод. С помощью моделей возможно имитировать формирование качества сточных вод в зависимости от заданного режима работы предприятий. Для этого необходимо задать соответствующие входные воздействия и получить на выходе реакцию моделей.

Для создания имитационных моделей процесса формирования качества сточных вод промышленных предприятий необходима следующая исходная информация: подробная схема взаиморасположения источников загрязнения, связанных канализационной сетью данного предприятия; расход воды для каждого источника загрязнения и концентрации сбрасываемых ингредиентов во всех возможных технологических режимах функционирования; рабочие модели распространения загрязняющих ингредиентов на рассматриваемом участке канализационной сети; вид и характер случайного составляющего процесса загрязнения для источников сбросов.

Наличие имитационных моделей формирования качества сточных вод, помимо вышесказанного, дает возможность: косвенно контролировать работу автоанализаторов качества вод путем сопоставления результатов моделирования и измеренных значений одноименных параметров; при временном выходе из строя какого-нибудь канала измерения в автоанализаторе заполнять пробелы в измерениях данного параметра; рассчитать концентрации контролируемых ингредиентов в любой неконтролируемой точке канализационной сети промышленного предприятия в соответствии с условиями слива грязных вод отдельными участками предприятия; наличие такой возможности позволяет сократить до минимума необходимое число автоанализаторов, требуемых для контроля качества сточных вод промышленных пред-



приятий с заданной достоверностью; рассчитать предельно допустимые сбросы (ПДС) для отдельных участков предприятия с целью поддержания концентрации контролируемых ингредиентов в рамках предельно допустимых концентраций (ПДК) в любой точке канализационной сети данного предприятия; прогнозировать концентрации контролируемых ингредиентов в любой точке канализационной сети в зависимости от условий слива грязных вод отдельными участками предприятия; обнаружить источники аварийных сбросов; испытывать, согласовывать, оптимизировать техническое, информационно-программное и математическое обеспечение разрабатываемой автоматизированной системы контроля качества сточных вод промышленных предприятий, что значительно повышает качества таких разработок и сокращает до минимума необходимое время для его внедрения на реальном объекте.

С целью унификации разработанных алгоритмов и программ имитационные модели должны разрабатываться по блочно-модульному принципу с оптимальным разделением функций между блоками, позволяющими имитировать разные процессы загрязнения путем перестройки порядка выполнения и минимальной замены разработанных блоков.

Согласно сказанному, кажется целесообразным наличие в имитационных моделях следующих основных блоков: блока генерации технологических режимов работы источников сбросов, т. е. блока управления; блока реализации математических моделей распространения примесей в воде; блока генерации многомерных случайных процессов, имеющих заданный характер; блока генерации случайных чисел по заданному закону распределения.

На основании вышесказанного ниже предлагается имитационная модель процесса формирования качества сточных вод Одесского припортового завода (ОПЗ).

Как почти любой реальный процесс формирование качества сточных вод является динамической и стохастической. В качестве динамических математических моделей распространения примесей в воде используются модели, учитывающие лишь процессы разбавления и самоочищения [1]

$$y_p(t) = \begin{cases} \sum_{j=1}^{q_k} y_{p,j}(t-\tau_j) + x_p(t) & \text{при } p=1, \\ \frac{1}{\sum_{j=1}^{q_k} y_{1,j}} \left[\sum_{j=1}^{q_k} y_{1,j}(t-\tau_j) \cdot y_{p,j}(t-\tau_j) \right] + x_p(t) & \text{при } p=2, \dots, m, \end{cases}$$

где $y_k^k(t)$ —объем воды в k -узле; $y_p^k(t)$, $p=2, \dots, m$ —концентрация p -го ингредиента в k -узле; q_k —число источников сбросов, участвующих в формировании качества воды в k -узле; $y_{p,j}(t)$ —концентрация p -го ингредиента, сбрасываемого j -м объектом сбросов; τ_j —время добега воды от j -го объекта сбросов до k -го узла; $x_p(t)$ —стохастическая составляющая концентрация p -го ингредиента.

Известно [2], что марковская модель является наилучшей для гидрологических данных и предполагается, что она также хорошо подходит для данных о загрязнении воды. Проведенное нами исследование на натуральных данных по ОПЗ подтвердило это предположение. Поэтому в предлагаемых ниже моделях стохастическая составляющая

шая моделируется в виде марковского процесса с заданной глубиной связности, т. е. $x(t) = (x_1(t), \dots, x_m(t))$ стохастическая составляющая концентрации загрязняющих веществ моделируется методом группового моделирования многомерных нормальных марковских процессов с заданной глубиной связности [3]. Модель имеет вид

$$x_p(t) = \sum_{l=1}^{p-1} b_l^p \cdot x_l(t) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N x_i(t-j) a_{ij}^p + \sigma_p \cdot \xi_p(t), \quad (2)$$

где m —количество моделируемых ингредиентов; N —глубина связности марковского процесса; b_l^p , a_{ij}^p —коэффициенты, зависящие от авто- и взаимокорреляционных функций M -мерного случайного процесса $x(t) = (x_1(t), \dots, x_m(t))$; σ_p^2 —остаточная дисперсия случайного процесса $x_p(t)$; $\xi_p(t)$ —стандартная нормально распределенная случайная величина.

Неизвестные коэффициенты и дисперсия в (2) определяются по методу наименьших квадратов

$$A_p = B_p^* \cdot C_p,$$

$$\sigma_p^2 = R_p(0) - \sum_{l=1}^{p-1} \sum_{k=1}^{p-1} b_l^p \cdot b_k^p \cdot R_{l,k}(0) - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^N$$

$$\cdot a_{kl}^p a_{ij}^p \cdot R_{i,k}(|l-j|) - 2 \cdot \sum_{l=1}^{p-1} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^m b_l^p a_{ij}^p \cdot R_{i,l}(j),$$

где $A_p^T = (b^p, a^p)$, $C_p^T = (R_{i,k}(n))$, $B_p = (R_{i,k}(|n-j|))$; $R_{i,k}(|n-j|)$ —соответствующие ковариации; B_p^* —псевдообратная матрица.

В блоке генерации технологических режимов работы источников загрязнения формируется массив весовых коэффициентов концентрации сбрасываемых ингредиентов от источников загрязнения $K = (K_1, \dots, K_{M_1})$, где M_1 — количество источников загрязнения. Элементы вектора K удовлетворяют соотношению $0 \leq K_i \leq 1$. Случай $K_i = 0$ соответствует выходу из строя, т. е. отключению соответствующего источника загрязнения, $K_i = 1$ — соответствует максимальному загрязнению i -м источником загрязнения.

В моделировании используются нормально распределенные случайные числа, которые вычисляются простым преобразованием стандартных равномерно распределенных случайных чисел, вырабатываемых генератором псевдослучайных чисел с наименованием REND [5].

Программы, реализующие вышеописанные имитационные модели, написанные на процедурно-ориентированном языке ФОРТРАН-IV и реализованы на ЭВМ серии ЕС. Оперативная память, занимаемая программой при моделировании процесса формирования качества сточных вод для ОПЗ-40к. Время работы процессора ЭВМ ЕС-1022 при имитации одного такта измерения составляет 0,06 с.

НПО «Аналитприбор»
г. Тбилиси

მ. შაბიაშვილი, ზ. შრუაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წვერ-კორესპონდენტი),
მ. აბაშიროვი

სამრეწველო საწარმოების ჩამდინარე წყლების დაჭუჭყიანების
პროცესების იმიტაციური მოდელები

რეზიუმე

განხილულია სამრეწველო საწარმოების ჩამდინარე წყლების დაჭუჭყიანების პროცესების იმიტაციური მოდელების საკითხები, რომლებიც აფართოვებენ ჩამდინარე წყლების ხარისხის მაკონტროლებელი ავტომატიზებული სისტემების შესაძლებლობებს, ამადლებენ ასეთი სისტემების პროექტირების ხარისხს და მინიმუმამდე ამცირებენ მათი რეალურ ობიექტებზე დანერგვისათვის საჭირო დროს.

CYBERNETICS

C. I. KACHIASHVILI, Z. E. KRUSHVILI, V. A. AGAMIROV

SIMULATION MODELS FOR CONTAMINATION PROCESSES OF INDUSTRIAL SEWAGE

Summary

Simulation models are proposed for contamination processes of industrial sewage, which offer ample scope for sewage quality control by automated systems, improve design quality in the development of such systems and minimize the time required to bring them into commercial practice.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Белогуров, А. И. Кандауров. Материалы I Всес. симп. по соврем. пробл. самоочищения водоемов и регулирования качества воды. Таллин, 1979, 15—18.
2. Сб. «Математические модели контроля загрязнения воды», под ред. А. Джеймса. М., 1981.
3. Г. Г. Сванидзе. Математическое моделирование гидрологических рядов. Л., 1977.
4. Ф. Р. Гантмахер. Теория матриц. М., 1962.
5. С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов. Статистическое моделирование. М., 1982.



А. Л. ТОПЧИШВИЛИ

О ПРИМЕНЕНИИ ПОРЯДКОВО-ВЫПУКЛЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА РАЗРЕШИМОСТИ СИСТЕМ СЕПАРАБЕЛЬНЫХ ДИОФАНТОВЫХ НЕРАВЕНСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 29.5.1986)

Системы линейных и нелинейных диофантовых неравенств (уравнений) выступают в качестве ограничений во многих оптимизационных задачах. В связи с этим необходимо предварительно провести анализ системы на совместность, а в случае ее несовместности либо выделить максимальную совместную подсистему, либо аппроксимировать ее совместной системой, основываясь на каком-либо методе коррекции аналогично тому, как это делается в непрерывном случае [1]. В статье предлагается метод аппроксимации системы вогнутых, сепарабельных диофантовых неравенств совместной системой на основе использования свойства порядковой выпуклости функции-свертки.

Пусть Z^n —решетка целочисленных векторов. Напомним, что функция $f: Z^n \rightarrow R$ называется порядково-выпуклой [2, 3], если ее (t, s) -градиенты $\nabla_{ts} f(x)$, определяемые правилом

$$\nabla_{ts} f(x) = f(x + e_t + e_s) - f(x + e_t) - f(x + e_s) + f(x),$$

неотрицательны для $\forall x \in Z^n, \forall t, s \in N_n = \{1, \dots, n\}$ (e_t, e_s —единичные орты по направлениям t, s).

Из данного определения следует

Лемма 1. Сумма порядково-выпуклых функций является порядково-выпуклой функцией.

Рассмотрим систему сепарабельных диофантовых неравенств

$$x \in Z^n, \quad a_i(x) \geq b_i, \quad i \in N_m, \tag{1}$$

где

$$a_i(x) = \sum_{j=1}^n a_{ij}(x_j), \quad i \in N_m.$$

В дальнейшем будем предполагать, что функции $a_i(x), i \in N_m$, удовлетворяют следующим условиям:

M-условие (условие монотонности): $\forall i \in N_m$ —все функции, входящие в разложение $a_i(x)$, либо не убывают, либо не возрастают одновременно по своим переменным;

B-условие (условие вогнутости): $\forall i \in N_m, \forall j \in N_n$ —функция $a_{ij}(x_j)$ —вогнутая на R функция.

Системе (1) поставим в соответствие функцию-свертку $g(x)$ по правилу

$$g(x) = \sum_{i=1}^m g_i(x),$$

где

$$g_i(x) = \left\{ b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}(x_j) \right\}^+, \quad i \in N_m$$

(«+» над векторами означает замену отрицательных координат нулями).

Справедлива

Теорема 1. *Функции $g_i(x)$, $i \in N_m$, — порядково-выпуклые функции.*

Из леммы 1 и теоремы 1 непосредственно следует

Теорема 2. *Функция-свертка $g(x)$ — порядково-выпуклая функция.*

Из самого построения функции $g(x)$ и ее свойств вытекает

Лемма 2. В случае совместности системы (1) множество ее решений совпадает с множеством нулей порядково-выпуклой функции $g(x)$.

Система (1) может оказаться несовместной. Покажем, как, используя построенную выше функцию-свертку, получить из (1) совместную систему минимальным в смысле некоторого критерия возмущением правых частей исходной системы (1).

Пусть x^* — точка минимума порядково-выпуклой функции $g(x)$, которая может быть найдена каким-либо из существующих методов, например методом координатного спуска [3], в случае совпадения локального и глобального оптимумов.

Если $g(x^*) = 0$, то в силу леммы 2 система (1) совместна и x^* — ее решение. В случае же, если $g(x^*) \neq 0$, система (1) несовместна и следует построить для нее некоторую совместную аппроксимацию.

Теорема 3. *Пусть Δb — вектор с координатами*

$$\Delta b_i = \left\{ b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}(x_j^*) \right\}^+, \quad i \in N_m. \quad (2)$$

Тогда возмущенная система

$$a_i(x) \geq b_i - \Delta b_i, \quad i \in N_m, \quad (3)$$

совместна, причем x^* — одно из ее решений.

Доказательство. Рассмотрим выражения

$$V_i(x) = \sum_{j=1}^n a_{ij}(x_j) - (b_i - \Delta b_i), \quad i \in N_m. \quad (4)$$

Подставляя в (4) выражения для Δb_i из (2), получаем

$$V_i(x) = \sum_{j=1}^n a_{ij}(x_j) - \min \left\{ b_i, \sum_{j=1}^n a_{ij}(x_j^*) \right\}, \quad i \in N_m.$$

Тогда

$$V_i(x^*) = \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij}(x_j^*) - b_i \right\}^+ \geq 0, \quad i \in N_m,$$

т. е. система (3) совместна и x^* — ее решение. Теорема доказана.
 Таким образом, теорема 3 дает метод построения совместной аппроксимации системы сепарабельных диофантовых неравенств (1) минимальным возмущением вектора правых частей.

З а м е ч а н и е. Частным случаем системы (1) является система линейных диофантовых неравенств вида

$$\begin{aligned} A'x &\geq b' \\ A''x &\leq b'', \\ x &\in Z^n, \end{aligned}$$

где матрицы A' , A'' соответственно порядка (m_1, n) , (m_2, n) , а b' , b'' — векторы размерности m_1 , m_2 соответственно. Элементы и матриц, и векторов предполагаются заданными вещественными числами.

M- и B-условия для данной системы трансформируются в требование неотрицательности всех элементов матриц A' и A'' .

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 20.6.1986)

კიბერნეტიკა

ა. თოჭიშვილი

სეპარაბელურ დიოფანტურ უტოლობათა სისტემების ამოხსნადობის
 ანალიზისათვის რიგით-ამოცნებელ ფუნქციათა გამოყენების
 შესახებ

რეზიუმე

წარმოდგენილია ჩაზნეკილი, სეპარაბელური დიოფანტური უტოლობათა სისტემის თავსებადი სისტემით აპროქსიმაციის მეთოდი ნახვევი ფუნქციის რიგითი ამოცნებლობის თვისების გამოყენების საფუძველზე.

CYBERNETICS

A. L. TOPCHISHVILI

ON THE APPLICATION OF SERIAL-CONVEX FUNCTIONS FOR
 THE ANALYSIS OF SEPARABLE DIOPHANTINE INEQUALITIES
 SOLVABILITY

Summary

A method is suggested for the approximation of a system of concave separable diophantine inequalities by a solvable system on the basis of a convolution function serial convexity property.

წიგნობათმცნობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Еремин, В. Д. Мазуров, Н. Н. Астафьев. Несобственные задачи линейного и выпуклого программирования, М., 1983.
2. М. М. Ковалев, Н. Н. Писарук. Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 25, № 5, 1985, 757—771.
3. М. М. Ковалев. ДАН БССР, 24, № 2, 1980, 113—116.

Т. Ш. АБЕСАДЗЕ, Л. Л. БУИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Г. Л. КАКАБАДЗЕ

РЕЛАКСАЦИЯ НАМАГНИЧЕННОСТИ ПРИМЕСНЫХ ЦЕНТРОВ, ОБУСЛОВЛЕННАЯ МНОГОСПИНОВЫМИ ПЕРЕХОДАМИ

В последнее время в связи с развитием методов оптической регистрации магнитного резонанса, чувствительность которых очень высока, стали интенсивно изучаться многоспиновые релаксационные процессы в отсутствие магнитного поля и в слабых магнитных полях. Так, в кристалле LaF_3 , активизированного магнитными ионами Pr^{3+} с концентрацией от 0,01 до 2%, в линии поглощения празеодима с помощью лазерного луча с длиной волны 5925,2 Å выжигались провалы [1]. Восстановление этих провалов изучалось при температурах 1,5 и 4,6 К и было обусловлено релаксацией спиновой поляризации в основном состоянии ионов. При этом было отмечено, что один из механизмов такой релаксации не зависит от концентрации магнитных центров и температуры образца в исследуемой области температур. Этот канал релаксации связывался с четырехспиновым кросс-релаксационным процессом, при котором одновременно с переходом между ядерными магнитными подуровнями иона Pr^{3+} меняется проекция ядерного спина трех ядер La.

Цель настоящей работы — получение уравнений, описывающих четырехспиновый кросс-релаксационный процесс, и оценка ширины формы линии кросс-релаксации.

Обозначим спины ядер Pr и La через S и I соответственно. Эти спины связаны между собой диполь-дипольным взаимодействием. Частоты переходов для спинов обозначим через ω_s и ω_I . Разность энергии $(\omega_s - 3\omega_I)^1$ компенсируется за счет участия в рассматриваемом процессе диполь-дипольного резервуара (ДДР).

Гамильтониан нашей системы запишется в следующем виде:

$$H = \omega_s \sum_i S_i^z + \omega_I \sum_n I_n^z + H_{dd}^{sI} + H_{dd}^{II},$$

Здесь первые два члена представляют собой зеемановскую энергию спинов S и I , а H_{dd}^{sI} и H_{dd}^{II} — гамильтонианы диполь-дипольного взаимодействия между спинами S и I и I и I соответственно.

Согласно данным работы [2], для четырехспинового процесса резонансные члены в гамильтониане проявляются только в третьем порядке теории возмущения. В этом приближении эффективное взаимодействие будет иметь вид

⁽¹⁾ Будем пользоваться системой единиц, где $\hbar = K = 1$.

$$V_{\Phi} = \sum_{i_1 n_1' n''} (A_{i_1 n_1' n''} S_i^+ I_n^- I_{n'}^- I_{n''}^- + A_{i_1 n_1' n''}^* S_i^- I_n^+ I_{n'}^+ I_{n''}^+),$$

где

$$A_{i_1 n_1' n''} = \frac{1}{3\omega_I^2} \left[\frac{3}{4} u_{n_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n'}^{z+} - \frac{3}{2} u_{n_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n''}^{z+} + 3 u_{n_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n''}^+ - \right. \\ \left. - \frac{3}{4} u_{i_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n'}^+ - 2 u_{n_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n''}^{z+} + \frac{5}{3} u_{n_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n''}^{z+} - 3 u_{n_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n''}^+ + \right. \\ \left. + \frac{3}{2} u_{i_1 n'}^- u_{i_1 n''}^+ u_{i_1 n''}^+ \right];$$

$u_{i_1 n'}^{z+}$, $u_{i_1 n''}^+$, $u_{i_1 n''}^+$, $u_{i_1 n''}^+$, $u_{i_1 n''}^+$ — константы диполь-дипольного взаимодействия, явный вид которых определяется верхними индексами [3]. Знак * обозначает комплексное сопряжение.

Припишем каждой из подсистем I , S и ДДР обратную температуру β_I , β_S и β_d соответственно. Используя условие высокотемпературного приближения $\beta_I H_I \ll 1$ и $\beta_S H_S \ll 1$ для спиновых подсистем и применяя метод Д. Е. Зубарева [4], получаем уравнения для обратных температур:

$$\frac{d\beta_I}{dt} = -2W \left\{ \beta_I - \frac{\omega_s}{3\omega_I} \beta_s + \frac{\omega_s - 3\omega_I}{3\omega_I} \beta_d \right\}, \\ \frac{d\beta_s}{dt} = 2W \frac{C_I}{C_s} \frac{\omega_s}{3\omega_I} \left\{ \beta_I - \frac{\omega_s}{3\omega_I} \beta_s + \frac{\omega_s - 3\omega_I}{3\omega_I} \beta_d \right\}, \\ \frac{d\beta_d}{dt} = 2W \frac{C_I}{C_d} \frac{3\omega_I - \omega_s}{3\omega_I} \left\{ \beta_I - \frac{\omega_s}{3\omega_I} \beta_s + \frac{\omega_s - 3\omega_I}{3\omega_I} \beta_d \right\},$$

где

$$C_s = \frac{\omega_s^2 N_s}{4}; \quad C_I = \frac{\omega_I^2 N_I}{4}; \quad C_d = \frac{\omega_d^2 N_I}{4}; \quad \omega_d^2 = \frac{4 SP H_d^2}{N_I SP (I_1^2)};$$

N_I — число спинов в подсистеме I ; N_s — число спинов в подсистеме S ;

$$2W = 5 |A_{nn'n''}|^2 \langle S_i^+ S_i^- \rangle \langle I_n^+ I_n^- \rangle^3 \varphi(\omega_s - 3\omega_I)$$

представляет собой отнесенную к единице времени вероятность кросс-релаксационного перехода. Черточка над $|A_{nn'n''}|^2$ обозначает усреднение угловой зависимости по сфере.

Здесь

$$\varphi(\omega_s - 3\omega_I) = \frac{1}{V 2\pi (\Delta_s^2 + 3\Delta_I^2)} e^{-\frac{(\omega_s - 3\omega_I)^2}{2(\Delta_s^2 + 3\Delta_I^2)}}$$

является формой линии кросс-релаксации, при вычислении которой принято, что форма линии для каждой группы спинов имеет вид кривой Гаусса с шириной Δ_I и Δ_s .

Легко вычислить Δ_I и Δ_s методом моментов [3]:

$$\Delta_I^2 = 5,1 \gamma_I^4 I(I+1) d^{-6},$$

$$\Delta_s^2 = 2,3 \gamma_s^2 \gamma_I^2 S(S+1) d^{-6},$$

здесь γ_I и γ_S — гиромагнитные отношения для спинов I и S соответственно, а d — постоянная решетки, если принять, что магнитные частицы образуют простую кубическую решетку.

Оценка этих величин дает для ширины формы линии кросс-релаксации

$$\Delta_{\kappa, p} = \sqrt{\Delta_s^2 + 3\Delta_I^2} \simeq 10^5 \text{ Гц.}$$

Численная оценка вероятности кросс-релаксационного перехода в единицу времени удовлетворительно согласуется с данными, приведенными в работе [1].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.1.1986)

ფიზიკა

თ. აბესაძე, ლ. ბუიშვილი (საქ. სსრ. მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ზ. კაკაბაძე

მინარემოვლი ცენტრების მრავალსპინიანი გადასვლებით
 ბავირობებული დამაგნიტების რელაქსაცია

რეზიუმე

მიღებულია განტოლებები, რომლებიც აღწერენ მყარ სხეულში მინარემოვლი ცენტრების დამაგნიტების რელაქსაციას, გაპრობებულს ოთხსპინიანი გადასვლებით. $\text{LaF}_3:\text{Pr}^{3+}$ კრისტალისათვის შეფასებულია კროსს-რელაქსაციური ხაზის ფორმის სიგანე და დროის ერთეულში გადასვლის ალბათობა.

PHYSICS

T. Sh. ABESADZE, L. L. BUIHVILI, G. L. KAKABADZE

RELAXATION OF MAGNETIZATION OF ADMIXTURE CENTRES CAUSED BY MULTISPINNED TRANSFERS

Summary

Equations are obtained that describe the relaxation of admixture centre magnetization in a solid body caused by the four-spinned transfer. The form latitude of cross-relaxation line and the passage probability per unit of time is evaluated for the $\text{LaF}_3:\text{Pr}^{3+}$ crystal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. M. Shelby *et al.* Physical Review. 21, 1980, 5004.
2. ლ. ლ. ბუიშვილი, გ. ვ. კობახიძე, მ. გ. მენაბდე. ЖЭТФ, 84, 1983, 138.
3. А. А. Брагам. Ядерный магнетизм. М., 1963.
4. Д. Е. Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М., 1971.



Дж. И. ДЖАВАХИШВИЛИ, М. Л. МОЛДАВСКИИ, Н. Л. ЦИЦАДЗЕ

К НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ ГЕЛИКОНА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Ломинадзе 16.1.1986)

В последнее время большое внимание уделяется дополнительным методам нагрева плазмы в установках УТС, что в свою очередь стимулирует интерес к нелинейным процессам в плазме, так как, очевидно, во время такого нагрева в плазме могут развиваться различные нелинейные эффекты. Например, в работе [1] было показано, что при нагреве плазмы мощной циркулярно-поляризованной электромагнитной волной в режиме электронного циклотронного резонанса в определенных условиях релятивистский фактор может сильно возрасти, что приводит к возможности одновременного распространения в плазме (вдоль внешнего однородного магнитного поля \vec{B}_0) двух одинаково (право-) поляризованных электромагнитных волн с различными показателями преломления. В частности, дисперсионное соотношение для одной из них (названной «электрическим геликоном») имеет вид

$$\omega_0 = \frac{k_0^2 \cdot c^2}{\omega_{Ln}^2} \cdot \omega_E, \quad (1)$$

где ω_{Ln} — ленгмюровская частота частиц плазмы сорта n ; ω_0 и k_0 — соответственно частота и волновое число изучаемой волны; $\omega_E = \frac{e E_0}{m_e \cdot c}$ — характеристическая для «электрического геликона» частота (E_0 — величина напряженности электрического поля волны накачки); $e > 0$ — элементарный заряд; m_e — масса покоя электрона; c — скорость света в вакууме.

Далее, в работе [2] была изучена возможность модуляционной неустойчивости и самофокусировки такой волны. Было показано, что медленно изменяющаяся амплитуда «электрического геликона» E в определенных условиях описывается нелинейным уравнением Шредингера (НУШ) с квадратичным законом нелинейности (рассматривается одномерная задача, причем магнитное поле \vec{B}_0 направлено вдоль оси z):

$$i \cdot \left(\frac{\partial}{\partial t} + V_g \cdot \frac{\partial}{\partial z} \right) E + \frac{1}{2} \cdot V_g' \cdot \frac{\partial^2 E}{\partial z^2} - \omega_0 \left\{ 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{Li}^2}{4 \omega_0^2 - k_0^2 V_s^2} \right\} \cdot \frac{|E| - E_0}{E_0} \cdot E = 0, \quad (2)$$

где $V_s = \left(\frac{T_e}{m_i} \right)^{1/2}$ — скорость ионного звука (T_e — температура электронной

компоненты плазмы; m_i —масса покоя иона); $V_g = \frac{\partial \omega_0}{\partial k_0}$ —групповая скорость «электрического геликона», $V_g' = \frac{\partial V_g}{\partial k_0}$. Уравнение (2) можно привести к безразмерному виду введением, соответственно, безразмерных времени $t' = \omega_0 \cdot t$, координаты $z' = k_0 \cdot z$ и поля $\varepsilon = \frac{E}{E_0}$, а затем и упростить, если перейти обычным образом к автомодельным переменным ($z', t' \Rightarrow$

$$\Rightarrow \xi = \left(\frac{\omega_0}{V_g' k_0^2} \right)^{1/2} \cdot \left(z' - \frac{V_g k_0}{\omega_0} \cdot t' \right), \tau = t' : \\ i \cdot \frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial \xi^2} - \alpha (|\varepsilon| - 1) \cdot \varepsilon = 0, \quad (3)$$

где введено обозначение

$$\alpha = 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_{Li}^2}{4 \omega_0^2 - k_0^2 V_s^2}.$$

Если искать решение уравнения (3) в виде $\varepsilon = a \cdot \exp(i\varphi)$, где $a(z, t)$ и $\varphi(z, t)$ —действительные, медленно изменяющиеся по координате и времени функции, то для выражений $v = \frac{\partial \varphi}{\partial \xi}$ и a в пренебрежении дифракционным членом ($\sim \frac{1}{a} \cdot \frac{\partial^2 a}{\partial \xi^2}$) из (3) можно получить следующую систему уравнений:

$$\frac{\partial a^2}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial \xi} (v \cdot a^2) = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial \tau} + v \cdot \frac{\partial v}{\partial \xi} + \alpha \cdot \frac{\partial a}{\partial \xi} = 0. \quad (4)$$

Система (4) имеет решение типа простой волны. В самом деле, предположив наличие связи $v = v(a)$, можно придти из (4) к соотношению $\frac{dv}{da} = \pm \left(\frac{2\alpha}{a} \right)^{1/2}$, которое позволяет, во-первых, установить, что для существования решений уравнения (3) типа простой волны нужен положительный знак у коэффициента α (это достигается выбором определенного режима распространения «электрического геликона» в плазме), и, во-вторых, найти искомую связь для простой волны в рассматриваемой задаче (при условии, что $v=0$, когда $a=1$):

$$v = \pm 2 \cdot (2\alpha)^{1/2} \cdot (a^{1/2} - 1). \quad (5)$$

Найденная связь (5) приводит к следующему уравнению, описывающему нелинейную стадию распространения «электрического геликона» в плазме:

$$\frac{\partial a}{\partial \tau} \pm 2 \cdot (2\alpha)^{1/2} \cdot \left(\frac{5}{4} \cdot a^{1/2} - 1 \right) \cdot \frac{\partial a}{\partial \xi} = 0. \quad (6)$$

Решение уравнения типа (6) хорошо известно и имеет вид

$$a = G(\xi \pm f(a) \tau), \quad (7)$$



где введена функция $f(a) = 2 \cdot (2\alpha)^{1/2} \cdot \left(\frac{5}{4} \cdot a^{1/2} - 1\right)$ (в (7) G означает произвольную функцию указанного аргумента).

Можно проверить, что уравнение (6) удовлетворяется решением вида (с учетом условия, что $a \rightarrow 1$, когда $\xi \rightarrow \pm \infty$):

$$a = 1 + \frac{a_{\max} - 1}{\text{ch}^2\left(\frac{\xi}{\tau} - f(a)\right)}, \quad (8)$$

где $a_{\max} = \frac{|E|_{\max}}{E_0}$ ($|E|_{\max}$ — максимальное значение величины напряженности электрического поля) — амплитуда волнового образования (8).

В работе [2] обосновано, что вся развиваемая здесь нелинейная теория для «электрического геликона» справедлива при выполнении условия

$$\frac{a_{\max} - 1}{a_{\max}} \ll 1, \quad (9)$$

т. е. волновое образование (8) представляет собой слабый всплеск над однородным фоном $a = 1$.

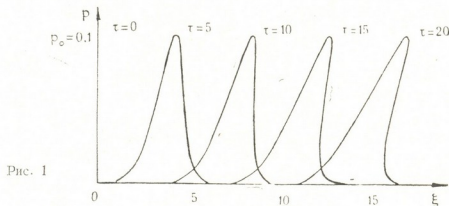


Рис. 1

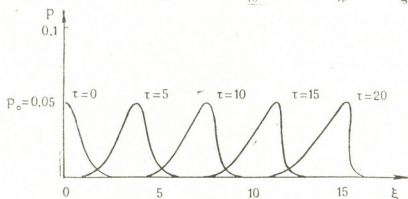


Рис. 2

Ниже приводятся полученные на ЭВМ с помощью численного счета рисунки, демонстрирующие как распределена величина a (фактически электрическое поле в плазме) по координате ξ в различные моменты времени τ (аналогичная задача решалась также в работе [3]). Фактически численно исследована зависимость вида

$$p = \frac{p_0}{\text{ch}^2\left(\frac{\xi}{\tau} - f(a)\right)}, \quad (10)$$

где $p = a - 1$, $p_0 = a_{\max} - 1$.

Из рис. 1 видно как с течением времени происходит опрокидывание фронта волнового образования (10) (при $P_0 = 0, 1$), что, в итоге, приводит



к возникновению ударной волны в плазме (время опрокидывания $\tau_{01} \approx 14,8$). Далее, рис. 2 описывает процесс опрокидывания волнового образования (10) при $P_0 = 0,05$. Видно, что в этом случае опрокидывание фронта простой волны происходит дольше (время опрокидывания $\tau_{01} \approx 14,8$).

Интересно, что формирование ударной волны для «электрического геликона» происходит менее активно (в масштабе безразмерного времени), чем в случае альфеновской волны (эта задача изучалась в работе [3]) — до момента опрокидывания «электрический геликон» проходит расстояние в несколько полуширин «солитона» (10), тогда как альфеновская волна опрокидывается, не успев пройти расстояние в одну полуширину соответствующего «солитона» (речь идет о безразмерных расстояниях).

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 23.1.1986)

ფიზიკა

ჯ. ჯავახიშვილი, ა. მოლდავსკი, ნ. ცინცაძე

ელექტრული ტიპის ჰელიკონის არაწრფივი თეორიისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია რელატივისტურ პლაზმაში წრიულად პოლარიზებული ელექტრული ტიპის ჰელიკონის გავრცელების არაწრფივი სტადია, როდესაც ტალღის ამპლიტუდა წარმოადგენს კოორდინატის და დროის ნელა ცვლად ფუნქციას. რიცხობრივი გამოთვლებით ნაჩვენებია, რომ ხდება მარტივი ტალღის ფრონტის დეფორმირება და პლაზმაში დარტყმითი ტალღის წარმოქმნა.

PHYSICS

J. I. JAVAKHISHVILI, M. L. MOLDAVSKY, N. L. TSINTSADZE

TOWARDS A NONLINEAR THEORY OF ELECTRIC TYPE HELICON

Summary

The paper considers a nonlinear stage of the propagation of a circularly polarized electric helicon type electromagnetic wave in a relativistic plasma, whose amplitude represents a slowly changing function of coordinate and time.

For a nonlinear equation describing the process, an ordinary wave type solution is found.

Numerical computation has shown that in the course of time the front of the ordinary wave drops, which results in the formation of a shock wave in plasma.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Папуашвили, Э. Г. Цикаришвили, Н. Л. Цинцадзе. Физика плазмы, 6, 1980, 603.
2. К. Нишикава, Н. Л. Цинцадзе, М. Ватанабе. Физика плазмы, 6, 1980, 1302.
3. Дж. И. Джавахишвили, Г. Д. Томарадзе, Н. Л. Цинцадзе. Сообщения АН ГССР, 116, № 1, 1984, 77.



Д. Л. ДЖАПАРИДZE, Д. М. ДАРАСЕЛИЯ, К. А. ДОЛИАШВИЛИ,
 О. А. ЧИХЛАДZE

ЛИГАНДНОЕ СВЕРХТОНКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И
 СТРУКТУРА ПАРАМАГНИТНОГО ЦЕНТРА Co^{2+}
 В МОНОКРИСТАЛЛАХ $\alpha-LiJO_3$

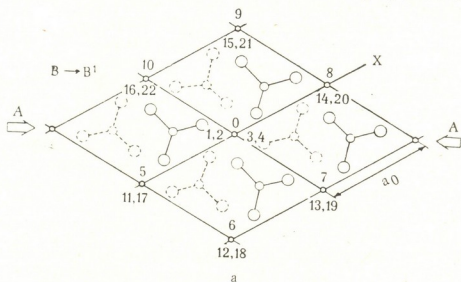
(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 29.12.1985)

Неослабевающий интерес к йодату лития $\alpha-LiJO_3$ как одному из важнейших кристаллов нелинейной оптики стимулирует всестороннее изучение его физических свойств, в частности, методами магнитного резонанса. Ранее нами были исследованы структуры парамагнитных центров ионов Cr^{3+} , Fe^{3+} и Mn^{2+} в $\alpha-LiJO_3$ [1, 2] и определены локальные искажения решетки вблизи примеси. Продолжая изучение ионов группы железа, в настоящей работе приводятся результаты исследования ЭПР и лигандного сверхтонкого взаимодействия (СТВ) ионов Co^{2+} в решетке йодата лития. Для изучения лигандного СТВ использовался метод радиочастотного дискретного насыщения (РЧДН) линий ЭПР [3], что при благоприятных обстоятельствах (дипольный характер СТВ) позволяет точно определять локальные искажения решетки.

Гексагональная α -фаза йодата лития принадлежит к пространственной группе $R6_3$ [4]. На рис. 1 приведен решетка $\alpha-LiJO_3$ в двух проекциях, параллельно и перпендикулярно оси симметрии кристалла.

Исследования проводились при температурах жидкого гелия на супергетеродинном спектрометре РЧДН, работающем на длине волны 3 см. Концентрация ионов Co^{2+} в образце составляла около $2,5 \cdot 10^{-3}$ моль %.

Спектр ЭПР Co^{2+} описывается аксиальным спин-гамильтонианом с $S=1/2$, $I=7/2$. Параметры спектра впервые приведены в [5]. Наши параметры: $g_{||}=3,687 \pm 0,002$, $g_{\perp}=4,656 \pm 0,003$, $A_{||}=(3,59 \pm 0,02)$ мТ,



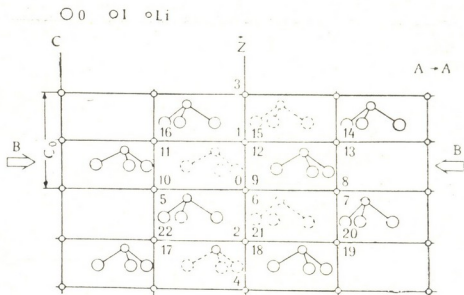


Рис. 1. Кристаллическая решетка α - LiJO_3 в двух проекциях перпендикулярно ($B-B'$) и параллельно ($A-A'$) оси симметрии с кристалла.

Цифрами пронумерованы ионы лития, для которых измерены СТВ

$A_{\perp} = (6,24 \pm 0,002)$ мТ близки к вышеуказанным. Ось z совпадает с гексагональной осью c кристалла.

В данной работе определялись константы СТВ Co^{2+} только с окружающими ядрами лития. Дело в том, что ионы Li^+ имеют электронную конфигурацию $1s^2$; кроме того, они расположены достаточно далеко от парамагнитного иона, поэтому СТВ носит чисто дипольный характер (за исключением ближайшего к парамагнитному иону иона Li , для которого обычно наблюдается небольшой вклад ковалентности [1, 2]). С другой стороны, по оценкам, полученным из спектров дискретного насыщения [6], СТВ с ионами йода содержит значительный вклад ковалентности, что делает невозможным прямое определение по ним локальных искажений решетки.

Для определения тензоров СТВ с ядрами лития изучались спектры РЧДН в ориентации $\vec{B} \parallel c$ и угловая зависимость спектров в плоскости, перпендикулярной c . График этой зависимости приведен на рис. 2. Здесь буквой A обозначен спектр ядер $\text{Li}(1)$, B — $\text{Li}(2)$, C — $\text{Li}(4)$, D — $\text{Li}(5) \div \text{Li}(10)$, E — $\text{Li}(11) \div \text{Li}(22)$.

Приведенные спектры однозначно доказывают, что Co^{2+} замещает в решетке ион Li^+ , а компенсация избыточного заряда осуществляется ближайшей литиевой вакансией на оси c кристалла.

Как и в случае Fe^{3+} , Cr^{3+} и Mn^{2+} , тензоры СТВ Co^{2+} в α - LiJO_3 имеют дипольный вид, за исключением ближайшего иона $\text{Li}(1)$, для которого ковалентность, определяемая как $(A_{xx} + A_{yy} + A_{zz}) (|A_{zz}^D| + 2|A_{xx}^D|) \approx 4\%$. Здесь $A_{\alpha\alpha}$ —компоненты полученных тензоров СТВ в единицах магнитного поля, $A_{\alpha\alpha}^D = A_{\alpha\alpha} - 1/3 S \rho A$. Считая, что СТВ является чисто дипольным, мы идентифицировали сигналы от всех ядер лития и определили их относительные расстояния до иона Co^{2+} ⁽¹⁾. Смещение самого иона Co^{2+} из равновесного положения лития определялось по расщеплению линий от двух шестерок лития в плоскостях $z = \pm c_0/2$ ($\text{Li}(11) \div \text{Li}(22)$, кривые E), которые из-за этого смещения перестают быть эквивалентными.

(¹ Для ядра $\text{Li}(1)$ вклад ковалентности включен в ошибку определения расстояния.

Естественно считать, что Co^{2+} смещается в сторону вакансий. Тогда можно определить знак абсолютного смещения Co^{2+} , а с ним и абсолютные смещения ближайших ионов лития на оси с.

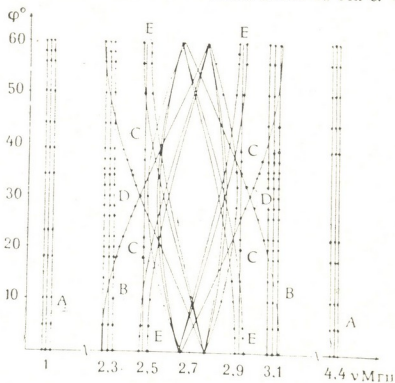


Рис. 2. Угловая зависимость спектра РЧДН в плоскости, перпендикулярной оси с кристалла. Буквами обозначены линии от различных ядер лития (см. текст). Сплошные линии — угловая зависимость, рассчитанная в дипольном приближении с учетом искажений решетки, точки — эксперимент. Переход $(S_z=1/2, I_z=7/2) \leftrightarrow (-1/2, 7/2)$, $(\gamma H)_{Li}=2,701$ МГц

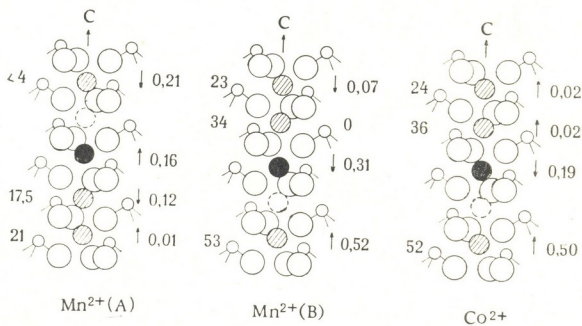


Рис. 3. Модели парамагнитных центров Co^{2+} , $\text{Mn}^{2+}(\text{A})$ и $\text{Mn}^{2+}(\text{B})$. Слева приведены параметры квадрупольных расщеплений ядер лития в кГц, справа — их абсолютные смещения в 10^{-10} м

Модель парамагнитного центра Co^{2+} приведена на рис. 3, на котором для сравнения приведены также модели центров $\text{Mn}^{2+}(\text{A})$ и



Mn^{2+} (B) [2]. Интересно отметить, что несмотря на меньший ионный радиус Co^{2+} , его смещение в сторону вакансии меньше, чем Mn^{2+} (B). Отметим также, что в спектре ЭПР наблюдались линии другого типа парамагнитного центра Co^{2+} с меньшей анизотропией, который, вероятно, аналогичен Mn^{2+} (A), однако их интенсивность была примерно в 20 раз меньше и слишком мала.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.1.1985)

ფიზიკა

დ. ჯაპარიძე, დ. დარასელია, კ. დოლიაშვილი, ო. ჩიხლაძე

ლიგანდური ზენაზი ურთიერთქმედება და სტრუქტურა Co^{2+}
პარამაგნიტური ცენტრის $\alpha-LiJO_3$ -ის მონოკრისტალებში

რეზიუმე

რადიოსიხშირული დისკრეტული გაჯერების მეთოდით (რსდგ) პელიუმის ტემპერატურებზე შესწავლილია ზენაზი ურთიერთქმედებები (ზუ) Co^{2+} იონისა გარემომცველ ლითიუმის ბირთვებთან $\alpha-LiJO_3$ -ის მონოკრისტალებში. შესწავლილია რსდგ სპექტრები ტრიგონალური c ღერძის გასწვრივ მიმართული მაგნიტური ველის ორიენტაციაში და სპექტრის კუთხური დამოკიდებულებები ამ ღერძის პერპენდიკულარულ სიბრტყეში.

Co^{2+} -ის ზენაზი ურთიერთქმედებების ტენზორები აღმოჩნდა წმინდად დიპოლური. დადგენილია, რომ Co^{2+} მესერში ანაცვლებს Li^+ -ს, ხოლო ჭარბი მუხტის კომპენსირება ხორციელდება უახლოესი ლითიუმის ვაკანსიით c ღერძის გასწვრივ. მაგნიტური იონის მახლობლად განსაზღვრულია მესერის ლოკალური დამახინჯებანი.

PHYSICS

D. L. JAPARIDZE, D. M. DARASELIA, K. A. DOLIAHVILI, O. A. CHIKHLADZE

LIGAND HYPERFINE INTERACTION AND Co^{2+} PARAMAGNETIC
CENTRE STRUCTURE IN $\alpha-LiJO_3$ MONOCRYSTALS

Summary

Ligand hyperfine interaction of Co^{2+} paramagnetic centre has been investigated in $\alpha-LiJO_3$ single crystals with radio-frequency discrete saturation method.

It has been determined that Co^{2+} substitutes lithium ions, and charge compensation is performed by the nearest lithium vacancy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Броер, Д. М. Дараселия. ФТТ, 19, вып. 8, 1977, 1250.
2. D. M. Daraselia, A. Brauer. Phys. Stat. Sol. (b), 109, 223, 1982.
3. Б. Г. Берулава, Р. И. Мирианшвили, Д. М. Дараселия, Т. И. Санадзе. Изв. АН СССР, сер. физ., 47, № 12, 1983, 2314.
4. I. L. De Boer *et al*, Acta Cryst., 21, 1966, 841.
5. А. А. Мирзаханян, А. К. Петросян, С. Г. Малоян. Изв. АН Арм.ССР, физика, 18, 1983.
6. Т. И. Санадзе, Г. Р. Хуцишвили. ЖЭТФ, 56, 1966, 454.

Р. Р. ДОГОНАДZE (член-корреспондент АН ГССР),
Т. А. МАРСАГИШВИЛИ, М. Н. МАЧАВАРИАНИ

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ МНОГОАТОМНЫХ ДИПОЛЬНОАКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ В КОНДЕНСИРОВАННОЙ СРЕДЕ

При помещении в конденсированную среду многоатомных дипольноактивных молекул колебательный спектр как среды, так и молекул может заметно измениться. Одной из основных причин такого изменения спектра системы является взаимодействие флуктуаций поляризации среды с внутримолекулярными колебаниями примесей.

В настоящей работе представлена методика по расчету колебательных спектров многоатомных дипольноактивных примесных частиц в конденсированной среде с учетом этого взаимодействия.

Будем предполагать, что в конденсированной среде находится N одинаковых примесей и ограничимся рассмотрением системы только в колебательной области частот.

Гамильтониан системы запишем в виде

$$H = H_m + \sum_{i=1}^N H_{P_i} + H_{int}, \quad (1)$$

где H_m — гамильтониан частиц среды; H_{P_i} — гамильтониан i -й примесной частицы; H_{int} — взаимодействие примесей со средой.

Будем предполагать, что для среды справедливо приближение расщепления квантово-статистических средних от операторов флуктуаций поляризации среды под знаком T_τ (температурного упорядочения) на парные средние по правилам аналогичным правилам теоремы Вика [1—3]. Для простоты предполагаем также, что примесные частицы незаряжены и для них справедливо приближение Борна—Оппенгеймера. Внутримолекулярные колебания примесей будем описывать в гармоническом приближении и электронно-возбужденными состояниями примесных частиц будем пренебрегать.

Гамильтониан взаимодействия H_{int} запишем в виде

$$H_{int} = - \int \vec{P}(\vec{r}) \vec{E}(\vec{r}, \vec{R}_i, \psi_{i\alpha}, Q) d\vec{r}, \quad (2)$$

где $\vec{P}(\vec{r})$ — оператор поляризации среды; $\vec{E}(\vec{r}, \vec{R}_i, \psi_{i\alpha}, Q)$ — напряженность электрического поля, создаваемого примесными частицами в точке \vec{r} ; \vec{R}_i — координаты центра тяжести i -й частицы; $\psi_{i\alpha}$ — углы, определяющие ориентацию дипольного момента примесной частицы в пространстве; Q — набор нормальных координат внутримолекулярных колебаний примесей.

Разлагая \vec{E} в ряд по Q (равновесное значение Q принимаем равным нулю), ограничимся линейным по Q приближением:



$$H_{int} = \sum_{s=1}^m \int d\vec{r} P_{\mathbf{a}}(\vec{r}) Q_s V_{\mathbf{a}s}(\omega_n); \quad V_{\mathbf{a}s} = \frac{\partial E_{\mathbf{a}}(\vec{r}, Q)}{\partial Q_s}, \quad (3)$$

где m — число внутримолекулярных колебательных степеней свободы. (Мы предполагаем, что равновесные дипольные моменты примесей равны нулю. Заметим, что обобщение на случай примесей с неравным нулю зарядом или равновесным дипольным моментом не представляет труда, так как колебательный спектр системы при учете этих эффектов не меняется).

Для расчета колебательных спектров многоатомных дипольноактивных примесных частиц в конденсированных средах удобно использовать аппарат температурных функций Грина (ФГ).

Как было показано в работе [3], температурные ФГ операторов нормальных координат внутримолекулярных колебаний $G_{Q_s Q_{s'}}$ могут быть определены из следующей системы линейных алгебраических неоднородных уравнений:

$$G_{Q_s Q_{s'}}(\omega_n) = G_{Q_s Q_{s'}}^0(\omega_n) + G_{Q_s Q_s}^0(\omega_n) U_{ss'}(\omega_n) G_{Q_{s'} Q_{s'}}(\omega_n), \quad (4)$$

где $G_{Q_s Q_{s'}}^0$ — ФГ s -го внутримолекулярного колебания примеси в газовой фазе:

$$G_{Q_s Q_{s'}}^0(\omega_n) = -\frac{1}{N} \frac{1}{\omega_s^2 + \omega_n^2}; \quad \left\{ \begin{array}{l} \omega_n = 2\pi n k T \\ n = 0; \pm 1; \pm 2 \dots \end{array} \right. \quad (5)$$

где k — постоянная Больцмана; T — температура в шкале Кельвина. В (4) $U_{ss'}$ — перенормированное взаимодействие:

$$U_{ss'}(\omega_n) = \sum_{\alpha\beta} \int d\vec{r} \int d\vec{r}' V_{\mathbf{a}s}(\vec{r}) D_{\alpha\beta}^0(\vec{r}, \vec{r}'; \omega_n) V_{\beta s'}(\vec{r}'), \quad (6)$$

где $D_{\alpha\beta}^0$ — температурная ФГ операторов флуктуации поляризации среды. Для нее мы будем использовать приближение факторизации зависимости от пространственных и временных координат:

$$D_{\alpha\beta}^0(\vec{r}, \vec{r}'; \omega_n) = D_{\alpha\beta}^0(\vec{r}, \vec{r}') f(\omega_n). \quad (7)$$

В настоящей работе для $f(\omega_n)$ мы будем использовать дебаевскую аппроксимацию:

$$f(\omega_n) = -\frac{C_0}{4\pi} \frac{\gamma}{\gamma + \omega_n}, \quad (8)$$

где γ — дебаевское затухание; C_0 — разность значений диэлектрической проницаемости слева и справа от соответствующего пика поглощения

$$\left(C_0 = \frac{1}{\epsilon_2} - \frac{1}{\epsilon_1} \right).$$

Что касается функции $D_{\alpha\beta}^0(\vec{r}, \vec{r}')$, то ее вид будет зависеть как от структуры среды, так и от формы примесных частиц и их пространственного распределения.

Будем предполагать, что пространственное распределение примесных частиц равновесное и ориентация их дипольных моментов произвольная (что справедливо как в жидкостях, так и твердых телах с высоким коэффициентом диффузии примесных частиц). В этом

случае, если для напряженности электрического поля, создаваемого примесными частицами, использовать дипольное приближение, то перенормированное взаимодействие $U_{ss'}(\omega_n)$ можно привести к виду

$$U_{ss'}(\omega_n) = A \frac{\partial \mu}{\partial Q_s} \frac{\partial \mu}{\partial Q_{s'}} f(\omega_n), \quad (9)$$

где $\frac{\partial \mu}{\partial Q_s}$ — производная дипольного момента примесной частицы μ по нормальной координате Q_s .

Константа A может быть рассчитана только в том случае, если известен вид функции $D_{\alpha\beta}(\vec{r}, \vec{r}')$. Зависимость $D_{\alpha\beta}(\vec{r}, \vec{r}')$ от пространственных координат \vec{r} и \vec{r}' может быть моделирована в виде некоторых функций, которые передавали бы структурные особенности данной среды. Однако, константу A можно вводить и как феноменологический параметр, который может быть определен из эксперимента. Для одних и тех же полярных сред, при одинаковых конфигурациях примесных частиц этот параметр будет один и тот же. Система уравнений (4) позволяет находить точные решения для ФГ $G_{Q_s Q_s}$, при любом конечном числе внутримолекулярных дипольноактивных колебательных степеней свободы примесных частиц. Так, когда примесные частицы обладают одной внутримолекулярной колебательной степенью свободы, для лапласовского образа временной запаздывающей ФГ $G_{QQ}^R(P)$ имеем

$$G_{QQ}^R(P) = \frac{1}{[G_{QQ}^0(P)]^{-1} - U(P)}. \quad (10)$$

Колебательный спектр системы будет определяться из условия равенства нулю знаменателя (10). Это условие может быть представлено в виде

$$f(P) = (P^2 + \omega_s^2)(P + \gamma) - \kappa \gamma \omega_s^2 = 0, \quad (11)$$

где κ — коэффициент силы связи, равный для нашей модели $\kappa = CA \left(\frac{\partial \mu}{\partial Q_s} \right)^2 / 4 \pi \omega_s^2$. (11) представляет собой кубическое уравнение с действительными коэффициентами, у которого один корень всегда действительный, а два других корня либо действительны, либо комплексно сопряжены, в зависимости от соотношения между коэффициентами этого уравнения. Очевидно, что наличие полюса у запаздывающей ФГ $G_{QQ}^R(\omega_n)$ в верхней полуплоскости $Im(\omega) > 0$, что соответствует положительному действительному корню или комплексному корню с положительной частью, означает диссоциацию молекулы (если среда — жидкость), или переход в другое конформационное состояние (если среда — твердое тело). Поэтому должно выполняться условие $\kappa < 1$. При слабой связи $\kappa \ll 1$, (11) имеет следующее решение:

$$P_0 = -\gamma \left(1 - \frac{\kappa \omega_s^2}{\omega_s^2 + \gamma^2} \right); \quad P_{1,2} = \omega_s \left(1 - \frac{\gamma^2 \kappa}{2(\omega_s^2 + \gamma^2)} \right) \pm i \left(\frac{\gamma \kappa \omega_s^2}{2(\gamma^2 + \omega_s^2)} \right) \quad (12)$$

и при предельно сильной связи $1 - \kappa \ll 1$:

$$P_0 = -\gamma(1 - \kappa); \quad P_{1,2} = \left(\omega_s^2 - \frac{\gamma^2}{4} \right)^{1/2} \left(1 - \gamma \frac{1 - \kappa}{4 \omega_s^2 - \gamma^2} \right) \pm i \frac{\kappa \gamma}{2}, \quad (13)$$

Таким образом, представленная методика позволяет изучать колебательные спектры конденсированных систем с многоатомными дипольноактивными примесными частицами при учете взаимодействия флуктуаций поляризации среды с внутримолекулярными колебаниями примесей, при произвольной силе связи со средой. Это является существенным не только при анализе колебательных спектров конденсированных систем, но и при кинетических и термодинамических исследованиях конденсированных систем с примесными частицами [4].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

(Поступило 7.2.1986)

ფიზიკა

რ. დოგონადე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი),
 თ. მარსაგნიშვილი, მ. მახავარიანი

მრავალატომიანი დიპოლურაქტიური მოლეკულების რხევითი
 სპექტრები კონდენსირებულ გარემოში

რეზიუმე

მოცემულია კონდენსირებულ გარემოში მოთავსებული მრავალატომიანი დიპოლურაქტიური მოლეკულების რხევითი სპექტრების გათვლის მეთოდები. შემოთავაზებულ მოდელში გათვალისწინებულია გარემოს პოლარიზაციის ფლუქტუაციების ურთიერთქმედება მინარევების შიდამოლეკულურ რხევებთან გარემოსთან ნებისმიერი სიძლიერის ბმის დროს.

PHYSICS

R. R. DOGONADZE, T. A. MARSAGISHVILI, M. N. MACHAVARIANI

VIBRATIONAL SPECTRA OF POLYATOMIC DIPOLEACTIVE MOLECULES IN CONDENSED MEDIUM

Summary

The paper presents methods for calculating the vibrational spectra of condensed systems with polyatomic dipoleactive molecules. The suggested model takes into account the interaction between the fluctuations of medium polarization and intramolecular vibrations of impurities, the force bond with medium being arbitrary.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Боголюбов. Избранные труды, т. 2. Киев, 1970.
2. Д. Таулес. Квантовая механика систем многих частиц. М., 1975.
3. R. R. Dogonadze, T. A. Marsagishvili. Surf. Science, 101, 1980, 439-461.
4. R. R. Dogonadze, T. A. Marsagishvili. In: "The chemical physics of solvation". Amsterdam, 1985.

В. Ю. ДУНДУА, Г. С. КАРУМИДЗЕ, Н. В. ЧИХЛАДЗЕ

СВИНЕЦСОДЕРЖАЩИЕ СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И КАРОТАЖНЫХ РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 3.1.1986)

Рентгенорадиометрический метод анализа (РРА) является мощным и перспективным для решения проблем, связанных с геологоразведочными, горнодобывающими, поисковыми работами, с управлением технологических процессов и др. [1].

Эффективное внедрение РРА в определенной степени сдерживается недостатком метрологического обеспечения, т. е. средств и методов, обеспечивающих однообразие мер и согласуемость результатов измерений.

Метрологические характеристики изменяются со временем эксплуатации измерительной техники постепенно, поэтому необходимо их контролировать. Создание метрологических средств поверки выпускаемой аппаратуры является важной задачей для обеспечения идентичности измерений. Применение рентгенорадиометрических анализаторов для определения элементного состава веществ без наличия методов и средств поверки не разрешается [2].

Ранее была показана возможность получения стандартных образцов на основе фенолформальдегидной смолы для метрологической поверки рентгенорадиометрической аппаратуры при выпуске из производства и в процессе ее эксплуатации [3].

В настоящей работе обсуждается вопрос о создании свинецсодержащих стандартных образцов на основе фенолформальдегидной смолы (ФФС).

Главная цель — разработка способа изготовления стандартных образцов с различным содержанием свинца без изменения матрицы, с гомогенным распределением элемента по всему объему образца с концентрацией в диапазоне 0,05 ÷ 25,0 масс.%, с высокой механической прочностью.

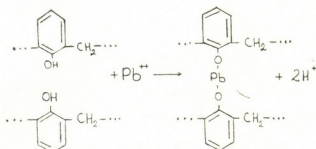
Для решения поставленной цели разработан способ, с помощью которого возможно гомогенизировать свинец в виде различных химических форм элемента с фенолформальдегидной смолой в широком интервале концентрации. При этом в зависимости от массовой доли введенного элемента выбираются конкретные химические формы элемента [4].

Конкретные химические формы соединений свинца выбираются с таким расчетом, чтобы они могли в растворенном виде образовывать ионы, способные химически взаимодействовать с ФФС по фенольным гидроксилам, или соединения элемента, содержащие активные функциональные группы, способные химически взаимодействовать с метильными гидроксильными группами смолы.

На основании проведенных исследований с целью гомогенизации и варьирования свинца до 0,8 мас.% разработан способ введения водно-спиртового раствора азотнокислого свинца в спиртовый раствор ФФС. При растворении азотнокислого свинца в водно-спиртовом рас-

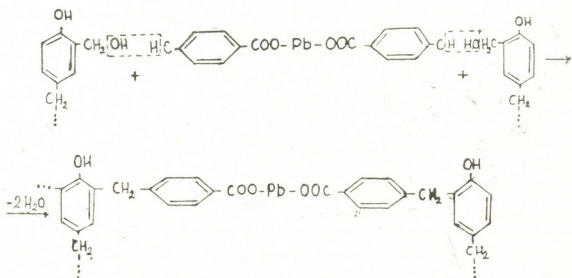


воре образуются ионы свинца, которые взаимодействуют с ФФС по фенольным гидроксилам по схеме



При введении в спиртовой раствор ФФС водно-спиртового раствора азотнокислого свинца или другого растворимого соединения с содержанием свинца более 0,8 мас. % происходит коагуляция смолы, нарушается гомогенность полученный материал плохо прессуется и имеет низкую механическую прочность.

С целью введения свинца в ФФС в диапазоне концентрации (0,8 ÷ 25,0) мас. % разработан способ введения свинца в виде мелкодисперсных порошков металлоорганических соединений, которые имеют активные реакционноспособные группы, могут химически взаимодействовать со смолой по метилольным гидроксилам, имеют приближенные удельные веса со смолой, чтобы предотвратить осаждение более тяжелого компонента и нарушение гомогенности. Схема реакции металлоорганического соединения, например, свинца (II), бензойнокислого со смолой, имеет такой вид:



Образование химической связи способствует равномерному распределению элемента во всем объеме массы. С введением металлоорганического соединения линейность матрицы возрастает, что приводит к увеличению эластичности материала. Это позволяет избежать появления внутренних напряжений, микротрещин при холодном прессовании и выталкивании образца из пресс-форм и, кроме того, уменьшает адгезию пресс-порошка на поверхности пресс-инструмента, что в конечном счете способствует получению механически прочных материалов.

Для получения механически прочных и плотных материалов большое значение имеет размер зерен пресс-порошка и величина прессового давления [5]. Как показали эксперименты, при изготовлении свинецсодержащих СО размер зерен пресс-порошка должен быть 50 ÷ 100 микрон, а давление 300—350 кгс/см².



По разработанному способу изготовлены СО с различной массовой долей свинца и созданы комплексы МСI свинцоводержащих СО.

Гомогенность распределения свинца в СО исследовалась методом химического анализа. Для примера в табл. 1 даны результаты определения гомогенности свинца в СО МСI-5 методом весового анализа.

Таблица 1

№ пробы	Масса исследуемой пробы, г	Содержание массовой доли свинца в Со, С ₁ , %	Отклонение значений содержания свинца от среднего, ΔС, %
1	2,0718	4,009	0,056
2	2,3830	3,952	0,001
3	2,2396	3,016	0,037
4	2,2230	3,945	0,008
5	2,3239	3,943	0,010
		$\bar{C}=3,953$	$\Delta\bar{C}=0,022$

Из таблицы видно, что отклонение гомогенности распределения элемента не превышает 0,022%.

Также исследовалась механическая прочность изготовленных СО методов вдавливания шарика и термостойкость.

В настоящее время комплект МСI Госкомитетом СССР утвержден в качестве Государственного стандартного образца (ГСО) и внесен в Госреестр средств измерений ГСО № 2707-83÷2712-83. Состав ГСО комплект МСI приведен в табл. 2.

Таблица 2

Индекс стандартного образца	Массовая доля внедренного элемента, %	Абсолютная погрешность определения массовой доли элемента при доверительной вероятности 0,95, %
МСI-2	0,0454	0,0006
МСI-3	0,411	0,005
МСI-4	0,921	0,012
МСI-5	3,78	0,09
МСI-6	8,66	0,22
МСI-7	15,94	0,40

Предлагаемые ГСО имеют форму цилиндров диаметром $50,0 \pm 0,5$ мм и высотой $10,0 \pm 0,1$ мм, обладают механической прочностью $80 \div 100$ кгс/см², гомогенны, негигроскопичны, термостойки от -20 до $+280^\circ\text{C}$.

Разработанные комплекты МСI внедрены и успешно применяются на предприятиях Министерства геологии СССР.

Таким образом, разработанный способ изготовления свинцоводержащих СО обеспечивает требуемую однородность, механическую прочность, термостойкость, геометрические размеры и форму. Предлагаемые комплекты можно использовать как средство измерения для метрологической поверки лабораторных и каротажных рентгенорадиометрических анализаторов.

3. დუნდუა, ბ. კარუმიძე, ნ. ჩხლადე

ტყვიის შემცველი სტანდარტული ნიმუშები ლაბორატორიული და
 კაროტაჟული რენტგენორადიომეტრიული ანალიზატორების
 მეტროლოგიური უზრუნველყოფისათვის

რეზიუმე

დამუშავებულია ტყვიის შემცველი სტანდარტული ნიმუშების დამზადების მეთოდი ფენოლფორმალდეჰიდური ფისის საფუძველზე. დამზადებულია ტყვიის მასიური წილის სხვადასხვა შემცველობის სტანდარტული ნიმუშის კომპლექტები, შესწავლილია ნიმუშის მიერ მოცულობაში ელემენტის ჰომოგენური განაწილება, მექანიკური სიმტკიცე, ჩატარებულია სახელმწიფო გამოცდა და შეყვანილია სახელმწიფო რეესტრში.

გამოკვლეულია, რომ ტყვიის შემცველი სტანდარტული ნიმუშების კომპლექტები სავსებით შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ლაბორატორიული და კაროტაჟული რენტგენორადიომეტრიული ანალიზატორების მეტროლოგიური უზრუნველყოფისათვის.

PHYSICS

V. Yu. DUNDUA, G. S. KARUMIDZE, N. V. CHIKHLADZE

LEAD-CONTAINING STANDARD SAMPLES FOR METROLOGICAL
 PROVISION OF LABORATORY AND LOGGING
 ROENTGENORADIOMETRIC ANALYSERS

Summary

A method has been developed for producing lead-containing standard samples on the basis of phenolformaldehyde resin, and sets of MCI standard samples with different fractions of lead mass have been made; the homogeneity of element distribution in the volume of a sample and its mechanical strength have been studied. The state testing of the samples obtained has been carried out, the samples being included in the State catalogue of the USSR State Committee of Standards.

It is shown that the sets of lead-containing standard samples can be effectively used for metrological provision of laboratory and logging roentgenoradiometric analysers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Вольдсет. Прикладная спектрометрия рентгеновского излучения. М., 1977.
2. Приборы рентгенорадиометрические. Методы и средства проверки. ГОСТ 8. 452-82.
3. Г. С. Карумидзе, В. Ю. Дундуа, Н. В. Чихладзе. Сообщения АН ГССР, 103, № 2, 1981.
4. В. Ю. Дундуа, Г. С. Карумидзе, Н. В. Чихладзе. Бюлл. «Открытия, изобретения», № 24, 1985 с. 163.
5. А. Бахман К. Мюллер. Пенопласты. М., 1978.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Е. МОДЕБАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ОСАЖДЕНИЯ ОКСАЛАТОВ
ТУЛИЯ И МЕДИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 6.5.1986)

Целью настоящей работы является исследование процесса взаимодействия в системах $Tm(NO_3)_3 - Cu(NO_3)_2 - M_2C_2O_4 - H_2O$ ($M = K^+, NH_4^+$) методом остаточных концентраций и анализа твердых фаз.

В качестве исходных веществ использовались $Tm(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$, $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$ и $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$ квалификации х. ч. Отношение $M_2C_2O_4 : Tm(NO_3)_3 + Cu(NO_3)_2$ в исходных смесях (n) изменялось в широких пределах.

Рабочие смеси приготавливались из исходных титрованных растворов путем их соответствующего разбавления. Опыты проводились в колбах емкостью 150 мл, в которые помещались постоянные количества растворов нитратов тулия и меди, рассчитанные на получение 0,02 М концентрации этих солей в 100 мл, и $M_2C_2O_4$ в количестве, возрастающем от опыта к опыту.

После сливания растворов колбы помещались в термостат, смеси перемешивались при 25°C в течение 2 часов и отстаивались при той же температуре для получения прозрачного отстоя. После отстаивания осадка они фильтровались через сухие фильтры в сухих колбах и в аликвотной части равновесного раствора определялись Tm^{3+} , Cu^{2+} и $C_2O_4^{2-}$ -ионы.

При совместном присутствии тулия и меди, после отделения тулия аммиаком в присутствии хлорида аммония, медь определялась иодометрически [1], а определение тулия заканчивалось весовым оксалатным методом. $C_2O_4^{2-}$ титровались 0,1N $KMnO_4$.

В характерных точках были выделены твердые фазы, которые промывались спиртом, отжимались под прессом и после доведения до воздушно-сухого состояния анализировались на содержание Tm^{3+} , Cu^{2+} , K^+ , NH_4^+ , $C_2O_4^{2-}$ и гидратной воды.

Результаты определения остаточных концентраций в системах $Tm(NO_3)_3 - Cu(NO_3)_2 - M_2C_2O_4 - H_2O$ ($M = NH_4^+, K^+$) при 25°C с постоянным содержанием тулия и меди по 0,01 моль/л представлены в табл. 1 и 2.

Как следует из приведенных данных, при действии $M_2C_2O_4$ на раствор, содержащий смесь нитратов тулия и меди 1:1, при малых концентрациях оксалат-ионов: $p \leq 0,5$ в системе с $(NH_4)_2C_2O_4$ и $p \leq 0,75$ в системе с $K_2C_2O_4$, в осадок выделяется только тулий в виде среднего — $Tm_2(C_2O_4)_3$ и комплексного — $K[Tm(C_2O_4)_2]$ оксалатов соответственно, в то время как медь практически полностью находится в растворе. По мере повышения значения p , наряду с тулием, на-

Таблица 1

Остаточные концентрации в системе
 $Tm(NO_3)_3-Cu(NO_3)_2-(NH_4)_2C_2O_4-H_2O$
 (постоянное содержание $[Tm^{3+}]=[Cu^{2+}]=0,01$ моль/л)

В исходной смеси	В растворе над осадком, моль/л·100			Выпало в осадок, моль/л·100			Состав твердой фазы	
	$(NH_4)_2C_2O_4$ $Tm(NO_3)_3$ + $Cu(NO_3)_2$ (n)	$C_2O_4^{2-}$, моль/л· 100	Tm^{3+}	Cu^{2+}	$C_2O_4^{2-}$	Tm^{3+}		Cu^{2+}
0,50	1,00	0,50	1,00	0,25	0,50	нет	0,75	$Tm_2(C_2O_4)_3$
0,75	1,50	0,35	0,75	0,21	0,65	0,25	1,29	$Tm_2(C_2O_4)_3 \cdot mCuC_2O_4$ $m < 1$
1,00	2,00	0,15	0,45	0,18	0,85	0,55	1,82	" " "
1,50	3,00	обн.	не обн.	не обн.	1,00	1,00	3,00	$NH_4 [Tm(C_2O_4)_2] \cdot CuC_2O_4$
1,75	3,50	"	0,65	1,08	1,00	0,35	2,42	$NH_4 [Tm(C_2O_4)_2] \cdot mCuC_2O_4$ $m < 1$
2,00	4,00	"	0,98	1,94	1,00	0,02	2,06	" " "
4,00	8,00	"	1,00	6,00	1,00	нет	2,00	$NH_4 [Tm(C_2O_4)_2]$
10,00	20,00	0,15	1,00	18,30	0,85	нет	1,70	" " "
12,00	24,00	0,20	1,00	22,40	0,80	нет	1,60	" " "

чиняет осаждаться и медь, о чем свидетельствует уменьшение концентрации ионов меди в равновесном растворе. Количество выпавших в осадок тулия и меди постепенно увеличивается, причем отношение $Tm^{3+} : Cu^{2+}$ в твердой фазе приближается к 1. При $n=1,5$ в обеих

Таблица 2

Остаточные концентрации в системе
 $Tm(NO_3)_3-Cu(NO_3)_2-K_2C_2O_4-H_2O$
 (постоянное содержание $[Tm^{3+}]=[Cu^{2+}]=0,01$ моль/л)

В исходной смеси	В растворе над осадком, моль/л·100			Выпало в осадок, моль/л·100			Состав твердой фазы	
	$K_2C_2O_4$ $Tm(NO_3)_3$ + $Cu(NO_3)_2$ (n)	$C_2O_4^{2-}$, моль/л· 100	Tm^{3+}	Cu^{2+}	$C_2O_4^{2-}$	Tm^{3+}		Cu^{2+}
0,50	1,00	0,63	1,00	0,24	0,37	нет	0,76	$K [Tm(C_2O_4)_2]$
0,75	1,50	0,38	1,00	0,21	0,62	нет	1,29	" " "
1,00	2,50	0,20	0,69	0,10	0,80	0,31	1,90	$K [Tm(C_2O_4)_2] \cdot CuC_2O_4$ $m < 1$
1,50	3,00	обн.	обн.	обн.	1,00	1,00	3,00	$K [Tm(C_2O_4)_2] \cdot CuC_2O_4$
1,75	3,50	"	0,40	0,94	1,00	0,60	2,56	$K [Tm(C_2O_4)_2] \cdot mCuC_2O_4$ $m < 1$
2,00	4,00	"	0,80	1,82	1,00	0,20	2,18	" " "
4,00	8,00	"	1,00	6,00	1,00	нет	2,00	$K [Tm(C_2O_4)_2]$
10,00	20,00	0,02	1,00	18,04	0,98	нет	1,96	" " "
12,00	24,00	0,04	1,00	22,08	0,96	нет	1,92	" " "
20,00	40,00	0,16	1,00	38,32	0,84	нет	1,68	" " "

системах процесс осаждения завершается, свидетельством чего является отсутствие ионов тулия и меди в равновесных растворах, и оба металла полностью переходят в твердую фазу с соотношением 1:1.



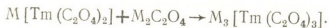
На этой стадии, по данным химического анализа, %: Tm^{3+} — 27,11; Cu^{2+} — 10,02; K^+ — 6,32; $C_2O_4^{2-}$ — 42,33; H_2O — 14,21, состав твердой фазы, выделенной из системы с $K_2C_2O_4$, можно выразить формулой $KCuTm(C_2O_4)_3 \cdot 5H_2O$. Для нее вычислено, %: Tm^{3+} — 27,00; Cu^{2+} — 10,16; K^+ — 6,25; $C_2O_4^{2-}$ — 42,21; H_2O — 14,38.

Для $NH_4CuTm(C_2O_4)_3 \cdot 2H_2O$ найдено, %: Tm^{3+} — 39,82; Cu^{2+} — 11,23; NH_4^+ — 3,51; $C_2O_4^{2-}$ — 47,67; H_2O — 6,35; вычислено, %: Tm^{3+} — 30,69; Cu^{2+} — 11,55; NH_4^+ — 2,27; $C_2O_4^{2-}$ — 47,95; H_2O — 6,54.

В дальнейшем с увеличением n концентрация меди в равновесном растворе снова начинает увеличиваться и при $n=4,0$ в обеих системах все взятое ее количество находится в растворе в виде комплексной соли. На этом участке реакцию можно выразить уравнением



От $n=10$ в равновесном растворе обнаруживается незначительное количество ионов тулия за счет растворения $M[Tm(C_2O_4)_2]$ в избытке осадителя и образования координационно насыщенного комплекса по реакции



Судя по величине отношения ионов $C_2O_4^{2-}$ к Tm^{3+} в осадке, дальнейшее увеличение n не меняет состав твердой фазы.

Согласно результатам проведенной работы, взаимодействие в системах происходит сложно, в несколько стадий, с образованием среднего, комплексного и смешанных оксалатов тулия и меди, в которых величина отношения $Tm^{3+} : Cu^{2+}$ и $C_2O_4^{2-} : Tm^{3+} + Cu^{2+}$ изменяется в зависимости от концентрации осадителя, щелочного металла, входящего в осадитель, и от pH реакционной смеси.

Найденная закономерность осаждения этих элементов из их совместного раствора может быть использована для разработки нового метода отделения тулия от меди оксалатами щелочных металлов и аммония.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
неорганической химии

(Поступило 22.5.1986)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

В. მოღვაძე

ტულიუმის და სკანდიუმის ოქსალატების ერთდროული
დალექვის კვლევა

რეზიუმე

ნარჩენ კონცენტრაციათა მეთოდით შესწავლილია $Tm(NO_3)_3 - Cu(NO_3)_2 - M_2C_2O_4 - H_2O$ ($M = NH_4^+, K^+$) სისტემები წყალხსნარებში $25^\circ C$ -ზე. გამოყოფილია შერეული მარილები $NH_4CuTm(C_2O_4)_3 \cdot 2H_2O$, $KCuTm(C_2O_4)_3 \cdot 5H_2O$ ბრტყოფორმულებით.

დადგენილია სპილენძისა და ტულიუმის ოქსალატების განსხვავებული ხსნადობა დამლექავის სიჭარბეში, რაც საშუალებას იძლევა შემუშავებულ იქნეს ამ ელემენტების ერთმანეთისაგან დაცილება ოქსალატური მეთოდით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. E. MODEBADZE

STUDY OF Tm AND Cu OXALATES COPRECIPITATION

Summary

$Tm(NO_3)_3-Cu(NO_3)_2-M_2C_2O_4-H_2O$ ($M=NH_4^+K^+$) systems have been investigated by the method of residual concentrations and chemical analysis in aqueous solutions at 25°C.

Interaction of the system components was found to proceed stepwise, with the formation of average, complex and mixed oxalates of Tm and Cu. $Tm^{3+}:Cu^{2+}$ and $C_2O_4^{2-}:Tm^{3+}+Cu^{2+}$ ratios were found to depend on precipitant concentration in the initial solution, the nature of precipitant cation and pH of the reaction medium. Mixed salts of the formulae $NH_4CuTm(C_2O_4)_3 \cdot 2H_2O$ and $KCuTm(C_2O_4)_3 \cdot 5H_2O$ were obtained.

Solubility difference of Cu and Tm oxalates found at excess precipitant permits to develop an oxalate method of separating the elements from each other.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Анализ минерального сырья. Под общей ред. Ю. Н. Книповича, Ю. В. Морачевского. Л., 1956, 464—465.



А. Н. РОБАКИДZE, Р. Д. ГИГАУРИ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДИАЛКИЛЦИАНАРСИНОВ С СЕРОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 4.1.1986)

С 40-х гг. нашего века в химии органических соединений мышьяка накоплен большой фактический материал о внутримолекулярных перегруппировках, протекающих с изменением валентности атома мышьяка. Так, халькогениды третичных арсинов общей формулы R_3AsX , где $X=O$ или S , и эфиры кислот пятиявалентного мышьяка типа $R_2(RO)As=X$ при нагревании до $200^\circ C$ подвергаются ретроарбузовской перегруппировке по общей схеме [1, 2]:



Ранее [3, 4] нами было показано, что при взаимодействии вторичных хлорарсинов с роданистым калием вместо ожидаемых тиоцианатов получают соответствующие изотиоцианаты диалкил(арил)арсинов:



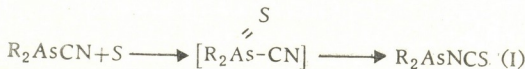
Известно [5], что взаимодействием третичных арсинов с серой получают триалкил(арил)арсиносulfиды $R_3As=S$. С целью сравнения свойств диалкилцианарсинов с третичными арсинами в настоящей работе исследовалось взаимодействие диалкилцианарсинов с серой. Синтез проводился как без растворителя при температуре $110-120^\circ C$, так и в бензоле по аналогичным методикам получения sulfидов третичных арсинов [5, 6]. Однако выделить в индивидуальном виде продукт пятиявалентного мышьяка общей формулы $R_2(CN)As=S$ нам не удалось. Оказалось, что при этом образуются изотиоцианаты диалкиларсинов:



где $R=C_3H_7$, $iso-C_4H_9$ и C_6H_{11} .

Образование исследуемых соединений, по нашему мнению, можно объяснить протеканием реакции по двум направлениям:

1. Первоначальное окисление атома мышьяка серой до пятиявалентного состояния с последующей внутримолекулярной перегруппировкой:



2. Окисление атомом серы CN-группы с дальнейшей внутримолекулярной перегруппировкой в изотиоцианат диалкиларсинов:



Механизм взаимодействия диалкилцианарсинов с серой изучался методом ИК-спектроскопии. Реакция проводилась при комнатной температуре (20—25°C). Первоначально снимались ИК-спектры исходных диалкилцианарсинов (рис. 1, а), а после добавления элементарной серы — спектр жидкой фазы через каждый час. Результаты спектрального анализа показывают, что реакция между реагирующими компонентами протекает довольно медленно, о чем свидетельствует тот факт, что спектры, снятые после первого и второго часа, не отличаются друг от друга и схожи со спектрами исходных диалкиларсинов. Только через 12 часов (рис. 1, б) в области 487 см⁻¹ появляется полоса поглощения, характерная для связи $\nu_{\equiv As=S}$, а интенсивность сильной полосы связи ν_{As-CN} в области 452 см⁻¹ соответственно уменьшается. Вместе с тем, в спектрах, снятых после 24 (рис. 1, в) и 48 часов (рис. 1, г), видно, что появляется и постепенно увеличивается сильная дуплетная полоса в области 2020 см⁻¹, характерная для NCS-группы, которая перекрывает слабую полосу $\nu_{C\equiv N}$ в области 2187 см⁻¹.

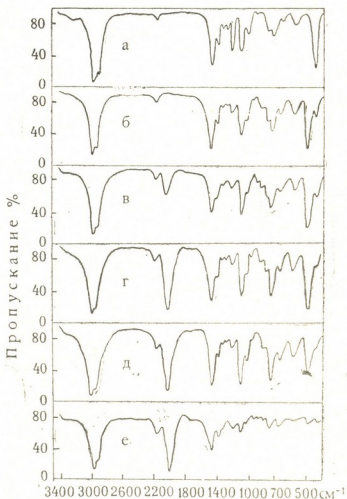


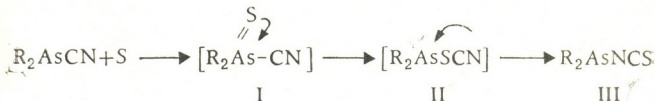
Рис. 1. ИК-спектры взаимодействия дипропилцианарсина с серой

В спектрах продуктов взаимодействия, оставленных в течение 12 суток при комнатной температуре, в основном обнаруживаются только полосы поглощения $\nu_{\equiv As=S}$ и ν_{NCS} (рис. 1, д).

С целью дополнительного подтверждения механизма (I) жидкая фаза, полученная после 12 часов взаимодействия диалкилцианарсинов с серой, отделялась от непрореагировавшей серы и анализировалась. Оказалось, что с уменьшением интенсивности $\nu_{\equiv \text{As}=\text{S}}$ увеличивается полоса поглощения, характерная для NCS-группы. При нагревании как жидкой фазы, так и всей реакционной массы полностью исчезает $\nu_{\equiv \text{As}=\text{S}}$ и наблюдается лишь полоса ν_{NCS} (рис. 1, е).

Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод, что из предполагаемых двух направлений реакция протекает по первому. Следует отметить, что литературные данные [1, 2] хорошо согласуются с нашими выводами.

Таким образом, полученные данные ИК-спектров свидетельствуют о том, что на первой стадии взаимодействия диалкилцианарсинов с серой происходит окисление атома мышьяка с последующей двойной внутримолекулярной перегруппировкой сульфидов диалкилцианарсинов в изотиоцианат диалкиларсинов:



Промежуточный продукт II, который, исходя из ретроарбузовской перегруппировки, является продуктом первичной изомеризации, термодинамически малоустойчив и непосредственно переходит в изотиоцианат.

ИК-спектры снимались на спектрометре UR-20 в области 400—3600 см^{-1} в виде тонкого слоя между пластинками из КВг.

Изотиоцианат дипропиларсина. К 10,0 г дипропилцианарсина, помещенного в пробирку со шлифом, добавляли 1,7 г элементарной серы при комнатной температуре. Реакционную смесь время от времени взбалтывали. Через 12 суток жидкую фазу отделяли от непрореагировавшей серы и фракционировали. Выделяли 3,3 г (27,8%) изотиоцианат дипропиларсина с т. кип. 116—117°C (3 мм рт. ст.); d_4^{20} 1,2302; n_D^{20} 1,5607. Найдено, %: As 34,30; C 39,01; H 6,69; N 6,04. $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{AsNS}$. Вычислено, %: As 34,24; C 39,36; H 6,39; N 6,39. По литературным данным [4], d_4^{20} 1,2308; n_D^{20} 1,5605.

Изотиоцианат диизобутиларсина. Запаянную ампулу с 15,0 г диизобутилцианарсина и 2,2 г элементарной серы нагревали при температуре 110—120°C в течение 2 часов. После охлаждения ампулу вскрывали и жидкую фазу фракционировали под вакуумом в токе углекислого газа. Выделяли 3,9 г (22,6%) изотиоцианат диизобутиларсина с т. кип. 126—127°C (3 мм рт. ст.); d_4^{20} 1,1541; n_D^{20} 1,5409. Найдено, %: As 30,51; C 43,52; H 7,41; N 6,08. $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{AsNS}$. Вычислено, %: As 30,36; C 43,72; H 7,29; N 5,68. По литературным данным [4], d_4^{20} 1,1545; n_D^{20} 1,5405.

Изотиоцианат диамиларсина. В колбе с обратным холодильником в атмосфере аргона кипятили смесь 12,0 г диамилцианар-

сина, 1,4 г элементарной серы и 20 мл абсолютного бензола в течение 3 часов. После отгонки растворителя жидкую фазу фракционировали. Выделяли 3,4 г (24,7%) изотиоцианат диамиларсина с т. кип. 130—132°C (3 мм рт. ст.); d_4^{20} 1,1314; n_D^{20} 1,5367. Найдено, %: As 27,23; C 48,36; H 7,82; N 5,27. $C_{11}H_{22}AsNS$. Вычислено, %: As 27,27; C 48,00; H 8,00; N 5,09. По литературным данным [4], d_4^{20} 1,1310; n_D^{20} 1,5370.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.2.1986)

ორბანული ქიმიის

ა. რობაკიძე, რ. გიგაური

დიალკილციანარსინების ურთიერთქმედება გოგირდთან

რეზიუმე

შესწავლილია დიალკილციანარსინების გოგირდთან ურთიერთქმედება. ნაჩვენებია, რომ ამ დროს წარმოიქმნება შესაბამისი დიალკილარსინების იზოთიოციანატები. დადგენილია დიალკილარსინების იზოთიოციანატების წარმოქმნის სქემა.

ORGANIC CHEMISTRY

A. N. ROBAKIDZE, R. D. GIGAURI

THE INTERACTION OF DIALKYLCYANARSINES WITH SULPHUR

Summary

Interaction of dialkylcyanarsines with sulphur is shown to yield isothiocyanates of dialkylarsines. The equation of reaction is determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

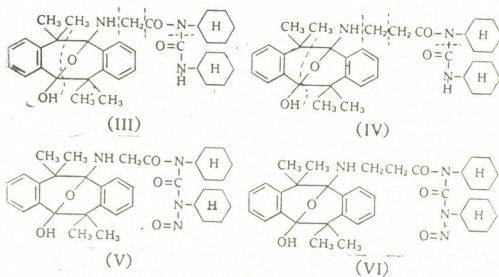
1. Я. К. Комиссаров, А. С. Сорокоумов, А. Я. Малеева. ДАН СССР, 56, 1947, 51.
2. Г. Камай, Б. Д. Чернокальский. ЖОХ, 30, 1960, 1176.
3. Р. Д. Гигаури, Б. Д. Чернокальский, Н. И. Гургенидзе, Л. И. Годердзишвили, М. А. Инджия. ЖОХ, 50, 1980, 68.
4. Р. Д. Гигаури, Б. Д. Чернокальский, Л. И. Годердзишвили, Т. Н. Шатакишвили. ЖОХ, 49, 1979, 181.
5. Ю. Ф. Гатиллов, Г. Камай, ЖОХ, 36, 1966, 55.
6. А. С. Гельфонд, Ю. Г. Галяметдинов, Г. М. Иштерякова, Б. Д. Чернокальский. ЖОХ, 45, 1975, 2524.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. Р. ЛАГИДЗЕ, А. В. КИРИАКОВА, Н. К. ИРЕМАДЗЕ,
 Л. Г. ЧАГЕЛИШВИЛИ, Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

СИНТЕЗ АНАЛОГОВ АЛКИЛНИТРОЗОМОЧЕВИН НА ОСНОВЕ
 1,2,5,6-ДИБЕНЗО-3,3,7,7-ТЕТРАМЕТИЛЦИКЛООКТАДИОНА-4,8,
 ГЛИЦИНА, β-АЛАНИНА И ДИЦИКЛОГЕКСИЛКАРБОДИИМИДА

В работе [1] описан синтез нового аналога алкилнитрозомочевин — важной группы антибластатозных веществ [2] — на основе продукта трансаннулярного взаимодействия — γ-аминомасляной кислоты с 1,2,5,6-дibenзо-тетраметилциклооктадионом-4,8. В продолжение этих исследований в данной работе в качестве промежуточных ключевых соединений использованы продукты трансаннулярного взаимодействия указанного diketона с глицином и β-аланином. Для них, в отличие от ранее рассмотренных структур типа аза-гетероциклических соединений [3] на основании недавно полученных данных ¹³С-ЯМР и ¹Н-ПМР-спектров высокого разрешения, предложены соответствующие альтернативные структуры: 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло-(3,3,1)нонан-1-ил-аминоуксусная кислота-5-ол (I) и 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло-(3,3,1)нонан-1-ил-аминопропионовая кислота-5-ол (II) [4]. Взаимодействием этих соединений в ранее описанных условиях [1] с дициклогексилкарбодимидом получены их ацилмочевины (III) и (IV) и на основе последних соответствующие нитрозопроизводные (V) и (VI):



На основании данных ¹³С-ЯМР и ¹Н-ПМР-спектров высокого разрешения уточнено также строение описанного в предыдущей работе нитрозопроизводного продукта трансаннулярного взаимодействия γ-аминомасляной кислоты с 1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктадионом-4,8 [1] и обнаружено, что указанное соединение, как и вышеприведенные структурные формулы, относится к окса-гетероцик-



лическим системам и отвечает 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-аминомасляная кислота-5-олу (VII).

ИК-спектры сняты на спектрофотометре (Specord 7-JR) в таблетках с КВг, спектры ¹H-ЯМР — на приборе «Bruker spectrosSpin» с рабочей частотой 90 МГц, в CDCl₃, внутренний эталон — ТМС, масс-спектры — на приборе «LKB-2091» при энергии ионизирующих электронов 70 эВ.

Хроматографирование осуществлялось в тонком слое на пластинках «Silufol-254» с использованием системы бензол-ацетон (5:1). Соединения (III) и (IV) проявлялись 0,5% раствором нингидрина в ацетоне, а (V) и (VI) — в УФ-свете.

Соединение (III) получено по методике, описанной в [1], т. пл. 211—212°, выход 85%, R_f 0,85. Найдено, %: С 73,51; 73,49; Н 8,33; 8,50; N 6,97; 6,98. C₃₅H₄₇N₃O₄. Вычислено, %: С 73,30; Н 8,26; N 7,22; М 573. В ИК-спектре (см⁻¹) присутствуют полосы поглощения: 3440 (ОН); 3312 (NH); 1700—1600 («амид I»); 1529 («амид II»); 764 (1,2-замещенное бензолное кольцо); 2935 (CH₂-группы циклогексильных колец). В масс-спектре присутствует пик молекулярного иона (M⁺, 100%) 573 и следующие фрагменты: m/e 292, m/ 277, m/e 259 и 147; ¹H-ЯМР спектр (δ, м. д.): 7,6—7,0 (9H, М, ароматич. и IH CONH); 3,68 и 3,10 (IH и IH, квартет, J=17,0 Гц, NCH₂CO); 3,5 (2H, CH); 2,9 (2H, ш. с. NH+OH); 1,48 и 1,44 (9H и 3H, 4CH₃); 1,8—0,8 (20 H, М, CH₂).

Соединение (IV) получено аналогичным путем, т. пл. 175—176°C, выход 75%, R_f 0,48. Найдено, %: С 72,98; 73,15; Н 8,63; 8,55; N 7,58; 7,49. C₃₆H₄₉N₃O₄. Вычислено, %: С 73,50; Н 8,34; N 7,15. ИК-спектр (см⁻¹): 2850, 2930 и 1470 (CH₃-группы), 840 и 898 (монозамещенное циклогексильное кольцо); 1370—1380 (гемдиметильные группы); 3360 (ОН и NH); 1170 (третичный ОН), 1650—1690 (C=O

фрагмента — $\begin{array}{c} | & & | \\ \text{C} - \text{N} - \text{C} - \text{N} - \\ || & & || & | \\ \text{O} & & \text{O} & \text{H} \end{array}$). В масс-спектре наблюдаются пик мо-

лекулярного иона (M⁺ 100%) 587 и фрагменты m/e 147, m/e 224, m/e 259, m/e 208; ¹H-ЯМР спектр (δ, м. д.): 7,6—7,0 (9H, М, ароматич. и IH, CONH); 3,1—4,1 (3H, CH+NH); 2,9 (IH, OH); 2,5 (4H, NCH₂CH₂CO); 1,8—1,0 (20 H, М, CH₂); 1,47 и 1,44 (9H и 3H, М, 4CH₃).

Соединения (V) и (VI) получены по методике, описанной в предыдущей работе [1], т. пл. 195—196°C, выход 80%; R_f 0,55. Найдено, %: С 69,55; Н 7,85; N 8,92; 8,85. C₃₅H₄₆N₄O₂. Вычислено, %: С 69,76; Н 7,64; N 9,20. ИК-спектр (см⁻¹): 2938 (CH₂-группы циклогексильного кольца), 2978 (CH₃), 761 (1,2-замещенное-бензолное кольцо); 1525 (—CO—N—N=O); 1713 (C=O); 3339 (ОН и NH); Соединение (VI) — т. пл. 165—166°C, выход 60%; R_f 0,74. Найдено, %: С 69,54; 69,70; Н 8,01, 8,17; N 8,72, 8,67; C₃₅H₄₈N₄O₅. Вычислено, %: С 70,12; Н 7,79; N 9,09. ИК-спектр (см⁻¹): полосы 1520 (—N=O в группировке C—N—C—);



1690 (C=O ნიტროამიდური ჯგუფი); 1020 ($-\overset{|}{N}-N=O$): 760 (1,2-ზამე-
 შენილი ბენზოლიური რგოლი); 2850, 2930 და 1460 (CH_2 -ჯგუფი); 840 და
 890 (მონოზამენილი ციკლოგეხანოური რგოლი); 1370—1380 (გემდი-
 მეთილიური ჯგუფი); 1170 (ტრეტიური OH).

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

(Поступило 22.11.1985)

ორბანული ჟიური

პ. ლალიძე, ბ. კირიაკოვა, ნ. ირემაძე, ლ. ჩაგელიშვილი,
 რ. ლალიძე (აქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

ალკილნიტროჯგუფის ანალოგების სინთეზი
 1, 2, 5, 6-დიბენზო-3, 3, 7, 7-ტეტრაბოთილიციკლოოქტანდიონ-4, 8-ის,
 გლიცინის, β-ალანინის და დიციკლოგეხანოური რგოლის
 საფუძველზე

რეზიუმე

4, 4, 8, 8-ტეტრაბოთილ-2, 3, 6, 7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო (3,3,1) ნონან-
 1-ილ-გლიცილ-5-ოლის და 4, 4, 8, 8-ტეტრაბოთილ-2, 3, 6, 7-დიბენზო-9-ოქსა-
 ბიციკლო (3, 3, 1) ნონან-1-ილ-ამინოპროპიონიკი-5-ოლის ურთიერთქმედებით
 დიციკლოგეხანოური რგოლის მიღებულია შესაბამისი შუალედური პრო-
 დუქტები — აცილშარდოვანი და მათ საფუძველზე განხორციელებულია
 სამიზნო ნიტროზოფარმობოთლების სინთეზი.

ORGANIC CHEMISTRY

J. R. LAGIDZE, A. V. KIRYAKOVA, N. K. IREMADZE,
 L. G. CHAGELISHVILI, R. M. LAGIDZE

SYNTHESIS OF ANALOGUES OF ALKYLNITROSOUREAS
 ON THE BASIS OF 1, 2, 5, 6-DIBENZO-3, 3, 7, 7-
 TETRAMETHYLCYCLOOCTANEDIONE—4, 8, GLYCINE,
 β-ALANINE AND DICYCLOHEXYLCARBODIIMIDE

Summary

Interaction of 4,4,8,8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzo-9-oxabicyclo(3,3,1)
 nonane-1-yl-glycyl-5-ol and of 4,4,8,8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzo-9-oxabicyclo
 (3,3,1) nonane-1-yl-aminopropionic acid-5-ol with dicyclohexylcarbodiimide
 affords the corresponding acylureas. On the basis of the key products ob-
 tained the target nitrosoderivatives have been synthesized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

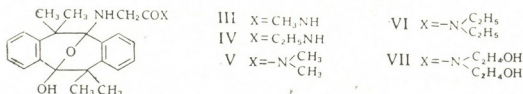
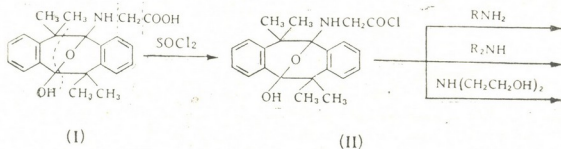
1. Д. Р. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, М. О. Луреманашвили, Э. К. Кердикозови, А. В. Кириакова, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, 122, № 2, 1986.
2. Н. М. Эмануэль, Д. Б. Корман и др. Нитрозоалкилмочевины — новый класс противоопухолевых препаратов. М., 1978.
3. Р. М. Лагидзе. Синтез и превращения замещенных дибензопенталанов и аралкилгалогенидов. Тбилиси, 1984, 256.
4. Р. М. Лагидзе, Д. Р. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Р. Р. Девдариани, Л. Г. Чагелишвили. III Междунар. конф. по химии и биотехнологии биологически активных природных соединений. Тез. докл. София, 1985.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Н. К. ИРЕМАДЗЕ,
 И. Г. АБЕСАДЗЕ, М. О. ЛУРСМАНАШВИЛИ, М. Ш. ВАШАКИДЗЕ

СИНТЕЗ АМИДОВ 4,4,8,8-ТЕТРАМЕТИЛ-2,3,6,7-ДИБЕНЗО-9-
 ОКСАБИЦИКЛО(3,3,1)НОНАН-1-ИЛ-ГЛИЦИЛ-5-ОЛА

В ряде работ, выполненных ранее, показано, что при трансаннулярном взаимодействии замещенных дибензоциклооктандионов с различными стерически не затрудненными первичными аминами, в том числе с некоторыми аминокислотами, образуются аза-гетероциклические соединения типа 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-азабицикло(3,3,1)нонандиола-1,5 [1, 2]. Однако недавно на основании данных ^{13}C -ЯМР и ^1H -ПМР-спектров высокого разрешения установлено, что в указанных соединениях обнаруживается только одна гидроксильная группа и молекулы обладают несимметричным характером, что хорошо согласуется с их альтернативными оксагетероциклическими структурами. Соответственно для продукта трансаннулярного взаимодействия глицина с 1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандионом-4,8 предложена структурная формула, отвечающая 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло-(3,3,1)нонан-1-ил-глицил-5-олу (I) [3]. В настоящей работе на основе соединения (I) и его хлорангидрида (II) осуществлен синтез пяти новых амидов, представляющих интерес в качестве новых перспективных гипотензивных средств.



ИК-спектры сняты на спектрофотометре «Specord 75-JR» в таблетках с KBr, спектры ^1H -ЯМР — на приборе «Brucer Spectrospin», с рабочей частотой 90 МГц, в CDCl_3 , внутренний эталон — ТМС; масс-спектры — на приборе «LKB-2091» при энергии ионизирующих электронов 70 эВ. Для тонкослойной хроматографии использованы пластинки «Silufol 254».



Соединение II. К раствору 1 г 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-аминоуксусная кислота-5-ола (I) в 10 мл ТГФ при охлаждении до 0°C и перемешивании добавляли 5 мл SOCl_2 , растворенного в 4 мл ТГФ. Через 20—25 мин растворитель упаривали под вакуумом. Оставшийся белого цвета порошок промывали бензолом, сухим эфиром и перекристаллизовывали из бензола-этанол (5:1). Продукт имеет т. пл. 180—181°C, выход 75%. Найдено, %: С 63,90, 63,92; Н 6,80, 6,71; N 2,96, 3,07; Cl 9,38, 9,42; $\text{C}_{22}\text{H}_{24}\text{ClNO}_3$. Вычислено, %: С 63,71; Н 6,71; N 3,61; Cl 9,61.

Соединение III. 0,5 г свежеприготовленного хлорангидрида (II) растворяли в 5 мл ТГФ и по каплям добавляли 2 г 20% водного раствора метиламина, растворенного в 5 мл ТГФ. Через 3 часа к реакционной смеси добавляли по каплям водный раствор аммиака до слабощелочной реакции. Разбавляли 100 мл воды и подкисляли разбавленным HCl . Выпавший осадок промывали водой до нейтральной реакции. Продукт высушивали и перекристаллизовывали из смеси этанол-бензол (1:1). Т. пл. 218—219°C, выход 70%, R_f 0,65 (бензол-гексан 1:5). Найдено, %: С 72,20, 72,65; Н 7,70, 7,55; N 6,70, 6,88; $\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 72,50; Н 7,36; N 7,40. В ИК-спектре (cm^{-1}) наблюдаются следующие полосы поглощения: 3470 (ОН- и NH-группы); 761 (1,2-замещенное бензольное кольцо); 1634 (C=O амидной группы); 2972 (CH_3); $^1\text{H-NMR}$ -спектр (δ , м. д.): 7,5—7,0 (8H, аромат.); 6,9 (1H, CONH); 3,35 и 3,02 (1H и 1H и J=16,8 Гц и 6,8 Гц, NCH_2CO); 2,96 (1H, OH); 2,88 (3H, J=5,0 Гц, NCH_3); 2,74 (1H, NH); 1,54, 1,47, 1,46 и 1,45 (12 H, CH_3 , 4 CH_3).

Соединение IV. Получено взаимодействием 1 г хлорангидрида (II) и 1,5 г 25% раствора этиламина в условиях, описанных в предыдущем опыте. Т. пл. 183—185°C, выход 82%; R_f 0,57 (бензол-хлороформ 9:2). Найдено, %: С 73,35; 73,60; Н 7,80, 7,90; N 6,63, 6,83; $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 73,09; Н 7,61; N 7,10. Масс-спектр ($M^+ 100\%$) 394; m/e 292, m/e 308, m/e 322 и m/e 147. ИК-спектр (cm^{-1}): 3323 (ОН и NH); 750 (1,2-замещенное бензольное кольцо); 1629 (C=O амидной группы); 2922 и 2975 (CH_2 и CH_3); $^1\text{H-NMR}$ спектр (δ , м. д.): 7,5—7,0 (8 H, аромат.); 4,13 (2H, J=6,7 Гц, COCH_2); 3,51 и 3,27 (1H и 1H, J=17, 0 Гц и 17,0 Гц— NCH_2CO); 2,9 (2H, OH+NH); 1,44 (12 H, C, 4 CH_3); 1,22 (3H, T, J=6,7 Гц, CH_3 этильной группы).

Соединение V. Получено в вышеописанных условиях из 0,7 г хлорангидрида (II) и 1,5 г диметиламина. Дважды перекристаллизованный из бензола продукт имеет т. пл. 197—198°, выход 75%, R_f 0,65 (бензол-гексан 3:1). Найдено, %: С 72,90, 72,86; Н 7,35, 7,20; N 7,0, 7,25; $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: С 73,09; Н 7,61; N 7,10. ИК-спектр (cm^{-1}): 3465 (ОН и NH); 760 (1,2-замещенное бензольное кольцо); 1648 (C=O амидной группы); 2922 и 2970 (CH_3 и CH_2); $^1\text{H-NMR}$ -спектр (δ , м. д.): 7,5—7,0 (8H, M, ароматика); 3,58 и 3,09 (1H и 1H, J=17 Гц, NCH_2CO); 3,5 (1H, C, OH); 2,9 (1H, M, C, NH); 2,91 и 2,73 (3H и 3H, C, -N(CH_3) $_2$); 1,46 и 1,44 (6H и 6H, C, 4 CH_3).

Соединение VI. Получено в вышеописанных условиях взаимодействием 0,5 г (II) с 1,3 г 30% водного раствора диэтиламина. Пере-

კრისტალიზირებული ბენზოლის პროდუქტი აქვს t_m 255°, გამოდის 95%, R_f 0,66 (ბენზოლ-აქეტონი 9:2). ნაპოვნი, %: C 73,55; H 8,36; N 5,86, 6,18 (M^+ , 100%) 422; $C_{26}H_{34}N_2O_3$. გამოთვლილი, %: C 73,93; H 8,06; N 6,66. IR-სპექტრი (cm^{-1}): 760 (1,2-დამცვლელი ბენზოლის რგოლი); 1639 (C=O ამიდური ჯგუფი); 2922, 2973 (CH_2 და CH_3); 3352 (OH); 1H -ЯМР (δ , მ. დ.); 7,5—7,0 (8 H, M, არომატიკა); 3,92 (1H, C, OH); 3,58 და 3,10 (1H და 1H, J=17,0 გც = NCH_2CO); 3,4 (1H, M, C, NH); 3,36 და 3,00 (2H და 2H, კვარტი, J=6,8 გც და 6,8 გც, $-NCH_2$ ეთილური ჯგუფი); 1,48 და 1,44 (6H და 6H, C, $4CH_3$); 1,10 და 1,00 (3H და 3H, T, J=6,8 გც, CH_3 — ეთილური ჯგუფი).

სინთეზი VII. მიღებულია 1,0 გ (II) და 0,7 გ 70% დიეთანოლამინი წინააღმდეგობრივ პირობებში. t_m 227°, გამოდის 65%, R_f 0,48 (გექსან-აქეტონი 3:1). ნაპოვნი, %: C 68,70; H 7,28; N 6,12, 6,20; $C_{26}H_{34}N_2O_5$. გამოთვლილი, %: C 68,9; H 7,48; N 6,16. IR-სპექტრი (cm^{-1}): 3065 (NH და OH); 2922 (CH_2); 1644 (C=O ამიდური ჯგუფი); 760 (1,2-დამცვლელი ბენზოლის რგოლი).

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

(Поступило 22.11.1985)

ორგანული ქიმია

რ. ლაგიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ირემაძე, ი. აბესაძე,
ა. ლურსმანაშვილი, ა. ვაშაკიძე

4, 4, 8, 8-ტეტრამეთილ-2, 3, 6, 7-დibenzo-9-ოქსაბიციკლო (3, 3, 1)
ნონან-1-ილ-გლიცილ-5-ოლის ამიდების სინთეზი

რეზიუმე

დასახელებული ნაერთის ქლორანჰიდრიდის ურთიერთქმედებით მეთილამინთან, ეთილამინთან, დიმეთილამინთან, დიეთილამინთან და დიეთანოლამინთან მიღებული და დახასიათებულია შესაბამისი ხუთი ახალი საინტერესო აგებულების ამიდო.

ORGANIC CHEMISTRY

R. M. LAGIDZE, N. K. IREMADZE, I. G. ABESADZE, M. O. LURSMANASHVILI,
M. Sh. VASHAKIDZE

SYNTHESIS OF 4, 4, 8, 8-TETRAMETHYL-2, 3, 6, 7-DIBENZO-9
-OXABICYCLO (3,3,1)NONANE-1-YL-GLYCIL-5-OL AMIDES

Summary

The interaction of the title compound chloranhydride with methylamine, ethylamine, dimethylamine, diethylamine and diethanolamine has yielded five corresponding new amides of interesting structure.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. М. Лагидзе. Синтез и превращения замещенных дибезопентанов и аралкилгалогенидов. Тбилиси, 1984, 235—275.
2. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе и др. Химия природных соединений. Ташкент, 1, 1979.
3. Р. М. Лагидзе, Д. Р. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Р. Р. Девдариани, Л. Г. Чагелишвили. III Междунар. конф. по химии и биотехнологии биологически активных природных соединений. София, 1985, 241—244.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Я. ПАПП, А. МЕСАРОШ,
 Т. А. ЧУМБУРИДЗЕ, Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

О ВЛИЯНИИ ПРИРОДЫ ГАЗА-НОСИТЕЛЯ НА
 ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
 МОРДЕНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД РАЗЛИЧНЫХ
 МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЕНГРИИ

В газо-адсорбционной хроматографии природа газа-носителя оказывает определенное влияние на характер разделения смеси, что сказывается на величинах удерживаемых объемов отдельных соединений, на симметричности пиков хроматограммы и, в некоторых случаях, на последовательности вымывания компонентов смеси [1]. Еще в 1957 г. этот эффект был продемонстрирован Грином и Роем [2] на примере элюирования метана из колонки с активированным древесным углем при использовании в качестве газа-носителя гелия, аргона, азота, воздуха и ацетилена. Такой же эффект был описан в более поздних работах при разделении смеси углеводородных газов на колонках, заполненных синтетическими цеолитами типа У [3—5]. В этих работах в качестве газа-носителя были применены гелий, азот и диоксид углерода.

В настоящем сообщении приведены данные исследования морденитсодержащих горных пород месторождений Венгрии с различным содержанием цеолита в породе — от 30 до 80%. Причем для образцов с низким и средним содержанием морденита характерно преобладание катионов калия, и только в образце с максимальным содержанием морденита катионы кальция преобладают над катионами натрия и калия. Кроме природных морденитов были изучены образцы, обогащенные катионами кальция.

Эксперимент был выполнен на хроматографе фирмы Carlo Erba модели GV. Длина колонок в экспериментах составляла соответственно 50 и 100 см, диаметр колонки — 5 мм, зернение адсорбента — 0,3 мм. После загрузки в хроматографическую колонку цеолиты активировались нагревом до 450°C в течение одного часа. В качестве газа-носителя использовался гелий, неон, аргон, азот и диоксид углерода. Опыты в основном проводились при комнатной температуре, скорость газа-носителя менялась в диапазоне 20—100 мл/мин.

Таблица 1

Изменение величин удельных удерживаемых объемов (V_g мл/г) кислорода и азота в зависимости от природы газа-носителя (образец с 60%-ным содержанием морденита в породе, обогащенный катионами кальция. Скорость газа-носителя—100 мл/мин, температура колонки 20°C)

Компоненты	Газ-носитель				
	He	Ne	Ar	N ₂	CO ₂
Кислород	8,0	7,3	4,3	3,0	0,3
Азот	161,5	146,5	47,5	—	1,0

Таблица 2

Степень разделения He — N₂ при комнатной температуре колонки в зависимости от ряда факторов эксперимента, %

Скорость газа-но- сителя, мл/мин	Газ-носитель аргон				Газ-носитель неон	Газ-носитель аргон	Газ-носитель неон
	Длина колонки—0,5 м				Длина колонки— 0,5 м	Длина колонки— 1,0 м	Длина колонки— 1,0 м
					Прир. обр. с 81%- ным содерж. морде- нита в породе, обогащ. кат. Ca ²⁺	Прир. обр. с 81%- ным содерж. морде- нита в породе, обогащ. кат. Ca ²⁺	Прир. обр. с 81%- ным содерж. морде- нита в породе, обогащ. кат. Ca ²⁺
100	15	20	32	42	58	91	96
50	18	22	41	56	69	96	89
20	21	28	53	57	77	98	100



Как явствует из полученных данных, самым селективным отношением разделения бинарной смеси кислород-азот с указанной последовательностью вымывания компонентов является образец с 60%-ным содержанием морденита в породе, обогащенный катионами кальция. Однако природа газа-носителя оказывает большое влияние на времена удерживания как кислорода, так и азота. Так, использование в качестве газа-носителя аргона вместо гелия позволяет почти вдвое сократить времена удерживания кислорода и азота и сделать соответствующие пики на хроматограммах более симметричными. Еще сильнее проявляется действие диоксида углерода: в этом случае имеет место резкое уменьшение времени удерживания кислорода и, особенно, азота, приводящее к значительному ухудшению разделения этой бинарной смеси. После повторной активации образца при нагреве до 450° в течение одного часа в потоке газа-носителя гелия разделимая и удерживающая способность адсорбента восстанавливается частично, однако появляется новое свойство: на нем может быть неполно разделена смесь $Ag-O_2$ в указанной последовательности вымывания компонентов. Ниже в табл. 1 приведено изменение удельных удерживаемых объемов O_2 и N_2 в зависимости от природы газа-носителя.

Таким образом, величины удерживаемых объемов кислорода и, особенно, азота значительно уменьшаются с ростом молекулярного веса газа-носителя в следующей последовательности: гелий—неон—аргон—диоксид углерода.

Бинарная смесь гелий-водород также является трудноразделимой системой, требует применения сравнительно длинных колонок, заполненных синтетическими цеолитами CaA или NaX , и подбора газа-носителя [6]. Найдено, что, в нашем случае использование азота или диоксида углерода не способствует разделению этой смеси. Применение аргона и неона позволяет произвести частичное разделение $He-H_2$ с указанной последовательностью вымывания компонентов, причем результаты разделения в случае неона более удовлетворительны (табл. 2). Уменьшение скорости газа-носителя до определенного предела также способствует улучшению степени разделения этой смеси.

Из этой же таблицы следует, что увеличение содержания морденита в породе, обогащение его катионами кальция и удлинение колонки до одного метра приводит к полному разделению этой смеси, в то время как в случае синтетических цеолитов требуется использование более длинной колонки [6].

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

Академия наук Венгрии
Центральный исследовательский
институт химии

(Поступило 31.1.1986)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. პაპი, ა. მესარიძე,
თ. მუხომარიძე, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

აირმატარებლის ბუნების გავლენა უნგრეთის სხვადასხვა
ადგილმდებარეობის მორდენიტოზომცველი ქანების
ქრომატოგრაფიულ თვისებაზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია აირმატარებლის ბუნების გავლენა უნგრეთის სხვადასხვა
ადგილმდებარეობის ბუნებრივი და მოდიფიცირებული მორდენიტოზომცველი

მთის ქანების დაყოფით თვისებებზე ჟანგბად-აზოტისა და ჰელიუმ-წყალბადის ბინარული სისტემების მიმართ.

ნაჩვენებია, რომ აირმატარებლის (He, Ne, Ar, N₂, CO₂) ბუნება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ნარევების დაყოფის ხასიათზე, რაც მოქმედებს ცალკეული კომპონენტების შეკავებითი მოცულობების სიდიდეებზე, ქრომატოგრამის პიკების სიმეტრიულობასა და ბინარული აირადი სისტემების დაყოფის ხარისხზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, J. PAPP, A. MESAROSH, T. A. CHUMBURIDZE,
T. G. ANDRONIKASHVILI

THE EFFECT OF CARRIER GAS NATURE ON CHROMATOGRAPHIC PROPERTIES OF MORDENITE-RICH ROCKS FROM VARIOUS DEPOSITS OF HUNGARY

Summary

The effect of carrier gas nature on separative properties of natural and modified mordenite-rich rocks from different deposits of Hungary has been investigated in relation to oxygen-nitrogen and helium-hydrogen binary systems.

It is shown that the nature of carrier gas (He, Ne, Ar, N₂, CO₂) has a pronounced effect on the character of compound separation, which affects the retention values of individual components, symmetry of chromatographic peaks, and separation quality of binary gas systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Д. Ногаре, Р. С. Джувет. Газо-жидкостная хроматография. М., 1966, 471.
2. S. A. Greene, H. E. Roy. Anal. Chem., 29, 1957, 569.
3. В. Г. Березкин, Т. Г. Андроникашвили, Л. Я. Лаперашвили, Н. А. Надирадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 9, № 4, 1983, 285.
4. В. Г. Березкин, Т. Г. Андроникашвили, Л. Я. Лаперашвили, Н. А. Надирадзе. Сообщения АН ГССР, 115, № 2, 1984, 305.
5. T. G. Andronikashvili *et al.* J. Chrom., 288, 1984, 95.
6. E. H. Baum. Anal. Chem., 36, 1964, 438.

Е. М. БЕНАШВИЛИ, Ш. Ш. ЖГЕНТИ, М. М. РОГАВА

АРОМАТИЗАЦИЯ ГЕПТЕНА-1 В ПРИСУТСТВИИ ВЫСОКОКРЕМНЕЗЕМНОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО ЦЕОЛИТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 18.2.1986)

Известно, что высококремнеземные цеолиты (СВКЦ) обладают высокой активностью в ароматизации пропилена и изобутилена [1, 2], а также этилена [3]. Относительно активности СВКЦ в реакции ароматизации алифатических углеводородов C_6 и выше имеются лишь патентные данные для цеолитов ZSM [4].

В работе [5] исследована реакция ароматизации октена-1 в присутствии СВКЦ и оксида алюминия, а также катализаторов, содержащих добавки Pt, Rh, V_2O_5 , обладающие дегидрирующими свойствами. Показано, что при 400° в присутствии СВКЦ из октена-1 образуется заметное количество ароматических углеводородов состава C_8 — C_{10} , содержание которых в жидких катализатах резко возрастает с повышением температуры до 500 — 550° .

В предыдущей работе [6] исследована каталитическая активность высококремнеземных — природного и модифицированных клиноптилолитов в реакции превращения гептена-1. Показано, что на указанных катализаторах в основном протекает реакция изомеризации гептена-1 с разветвленным углеродного скелета и с перемещением двойной связи. Крекинг и перераспределение водорода имеет место в незначительной степени, а ароматизация гептена-1 не происходит.

В данной работе исследовано превращение гептена-1 в присутствии синтетического высококремнеземного цеолита (ЦВК), полученного на ГОЗ ВНИИ НП.

Химический состав ЦВК в оксидной форме в масс. % следующий: SiO_2 —92,73, Al_2O_3 —3,55, CaO—0,61, MgO—1,03, Na_2O —2,08, SiO_2/Al_2O_3 —44,4 мол.

Опыты проводили в проточном атмосферном реакторе, в температурном интервале 300 — $500^\circ C$, при объемной скорости $0,4$ час $^{-1}$, в течение 2,5 часа. Количество катализатора 23 мл.

Жидкие катализаты анализировали на хроматографе ЛХМ-8МД. Для идентификации алифатической части катализатов применяли капиллярную колонку длиной 60 м, диаметром 0,2 мм из нержавеющей стали, заполненную дибутиратом триэтиленгликоля, температура колончатая, газ-носитель—гелий, детектор пламенно-ионизационный.

Анализ ароматических углеводородов катализатов проводили на том же хроматографе, на колонке длиной 50 см, диаметром 3 мм, заполненной 5% карбовакса на хезосорбе, температура колонки 130° , газ-носитель—гелий, детектор пламенно-ионизационный.

Результаты эксперимента представлены в табл. 1, 2.



Таблица 1

Углеводородный состав катализаторов гептена-1, полученных на ЦВК при различных температурах и объемной скорости 0,4 час⁻¹

Углеводороды, масс%	300°C	400°C	500°C
Σ C ₄ -Алифатические:	9,9	3,0	3,5
бутан + изобутан	0,5	1,2	0,1
бутен-1	1,1	—	0,9
изобутилен	2,0	0,7	0,5
бутен-2-транс	2,3	0,5	0,8
бутен-2-цис	2,4	0,6	0,6
бутадиен	1,6	—	0,6
Σ C ₅ -Алифатические	11,6	10,9	4,5
изопентан	2,4	2,6	1,1
н-пентан	0,8	1,4	0,6
пентен--1	1,0	0,2	0,2
пентен-2-транс	2,5	1,1	0,5
пентен-2-цис	1,3	0,6	0,3
3-метилбутен-1	0,1	0,1	0,1
2-метилбутен-1	1,0	1,2	0,5
2-метилбутен-2	2,5	3,8	1,2
Σ C ₆ -Алифатические:	4,2	9,5	2,9
н-гексан	0,3	1,0	—
гексены	1,6	1,6	—
2-метилпентан +			
2-метилпентены	1,4	4,1	—
3-метилпентан +			
3-метилпентены	0,9	2,8	—
Σ C ₇ -Алифатические	60,3	9,9	1,6
н-гептан	0,4	1,5	—
гептен-1	4,5	0,4	—
гептен-3-транс	13,5	—	—
гептен-3-цис	5,5	0,8	—
гептен-2-транс	13,1	—	—
гептен-2-цис	7,5	—	—
2,4-диметилпентан +			
2,4-диметилпентены	0,5	0,4	—
2-метилгексан +			
2-метилгексены	6,9	2,3	—
2,3-диметилпентан +			
2,3-диметилпентены	0,7	0,8	—
3-метилгексан +			
3-метилгексены	7,5	2,4	—
2-этилпентан +			
2-этилпентены	0,2	1,3	—
Σ C ₈ -Алифатические	3,2	13,4	—
Σ C ₉ -Алифатические:	5,4	4,9	—
метил- и диметилциклопентены	0,9	3,2	—
Σ Ароматические углеводороды	3,7	43,8	87,1
бензол	—	0,8	7,4
толуол	—	10,1	21,3
этилбензол	0,1	—	6,4
m- и p-ксилолы	0,2	12,3	22,2
o-ксилол	0,2	2,2	13,1
изопропилбензол	0,1	0,3	0,2
пропилбензол	0,1	0,4	0,4
этилтолуолы	0,2	11,6	7,8
псевдокумол	0,6	2,1	3,7
алкилароматические-C ₁₀	2,2	4,0	4,6
неидентифицированные углеводороды	0,8	1,4	0,4

Обсуждение экспериментальных данных показало, что ЦВК проявляет высокую активность в реакции превращения гептена-1. Уже при 300° конверсия достигает 96%, и с повышением температуры до 400—500° происходит полная конверсия исходного углеводорода.

Несмотря на почти одинаковую глубину превращения гептена-1 в интервале температур 300—500°, направление этих превращений значительно изменяется в зависимости от температуры (табл. 1, 2). Так, при 300° протекает в основном изомеризация гептена-1 с перемещением двойной связи с разветвлением углеводного скелета (55,8%), перераспределение водорода происходит в незначительной степени. При 300° в катализате в значительном количестве содержатся также продукты крекинга и рекомбинации углеводородных фрагментов состава C_4 — C_6 (35,2%). Ароматизация при этой температуре протекает лишь на 3,7%.

Таблица 2

Результаты превращения гептена-1 на ЦВК при различных температурах и объемной скорости 0,4 час⁻¹

Температура, °С	Конверсия, масс. %	Выход продуктов реакции, масс. %			Групповой состав жидкого катализата, масс. %		
		Жидкий катализат, масс. %	Газ	Кокс	Продукты крекинга и рекомбинации углеводородных фрагментов, масс. %	Продукты изомеризации углеводородов состава C_7	Ароматические углеводороды состава C_8 — C_{10}
300	96,2	85,5	9,4	3,5	35,2	55,8	3,7
400	99,8	59,3	33,4	5,6	44,9	9,5	43,8
500	100,0	33,2	53,1	12,0	10,9	1,6	87,1

С повышением температуры до 400° интенсивно протекает процесс олигомеризации углеводородных фрагментов и отмечается их дальнейшая ароматизация. В катализате резко снижается содержание алифатических углеводородов состава C_7 как нормального, так и изоострения — от 60,3 до 9,9%.

Вместе с тем, возрастает содержание ароматических углеводородов состава C_6 — C_{10} до 43,8%.

При дальнейшем повышении температуры до 500° процесс ароматизации резко возрастает, в катализате содержится 87,1% ароматических углеводородов и только 12,5% алифатических состава C_4 — C_7 . При этом выход жидкого катализата снижается до 33,2%, что связано с крекингом как алифатических, так и ароматических углеводородов.

Обращает на себя внимание высокое содержание в катализатах, полученных при 400 и 500°, толуола и изомерных ксилолов (табл. 1). Толуол, по-видимому, мог образоваться как прямой дегидроциклизацией *n*-олефинов состава C_7 , так и при образовании ксилолов и ароматических углеводородов C_9 — C_{10} , путем крекинга и перераспределения метильных групп в ароматических углеводородах.

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

(Поступило 21.2.1985)

ბ. ბენაშვილი, შ. შვენტი, მ. როგავა

ჰეპტენ-1-ის არომატიზაცია მაღალსილიციუმისანი
 სინთეზური ცეოლითის თანდასწრებით

რეზიუმე

ნაჩვენებია რომ მაღალსილიციუმისანი სინთეზური ცეოლითის ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ —44,4) თანდასწრებით 300 — 500°C ფარგლებში ჰეპტენ-1-ის კონვერსია აღწევს 96 — 100% -ს. 300° -ზე იგი ძირითადად განიცდის კრეკინგს და იზომერიზებას, ხოლო ტემპერატურის აწევით 400 — 500° -მდე ინტენსიურად მიმდინარეობს ჰეპტენ-1-ის არომატიზაციის პროცესი. კატალიზატებში C_6 — C_{10} შედგენილობის არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობა შესაბამისად აღწევს $43,8$ და $87,1\%$ -ს.

PHYSICAL CHEMISTRY

E. M. BENASHVILI, Sh. Sh. ZHGENTI, M. M. ROGAVA

AROMATIZATION OF HEPTENE-1 IN THE PRESENCE OF
 HIGH-SILICA SYNTHETIC ZEOLITE

Summary

It is shown that in the presence of high-silica synthetic zeolite ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ -44.4) over the range of 300 - 500° conversion of heptene-1 runs into 96 - 100% . At 300° the title zeolite undergoes cracking and isomerization; with increase in temperature up to 400 - 500° the intense aromatization of heptene-1 takes place. The content of C_6 - C_{10} aromatic hydrocarbons in catalysates amounts to 43.8 and 87.1% , respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. М. Миначев, Д. А. Кондратьев, Б. К. Нефедов, Т. Н. Бондаренко, А. А. Дергачев, Т. В. Алексеева. Изв. АН СССР, сер. хим., № 11, 1979, 2646.
2. X. М. Миначев, Д. А. Кондратьев, Б. К. Нефедов, А. А. Дергачев, Т. Н. Бондаренко, Т. В. Алексеева, Т. Б. Боровинская. Изв. АН СССР, сер. хим., № 11, 1980, 2509.
3. О. В. Брагин, Б. К. Нефедов, Т. В. Васина, Т. В. Алексеева, В. И. Луговникова, X. М. Миначев. Изв. АН СССР, сер. хим., № 11, 1979, 2639.
4. Патент США 3827968, 1974; Chem Abst., 1975, 82, с. 46215.
5. X. М. Миначев, Д. А. Кондратьев, А. А. Дергачев, Б. К. Нефедов, Т. Н. Бондаренко, Т. В. Алексеева, Т. Б. Боровинская. Изв. АН СССР, сер. хим., № 6, 1981, 1304.
6. E. M. Бенашвили, Ш. Ш. Жгенти, М. М. Рогავა, Г. Н. Гордадзе. Изв. АН СССР, сер. хим., т 13, № 2, 1987.

А. И. ДАЛАКИШВИЛИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ «ДАЛЕКСИС» НА ОСНОВЕ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цицадзе 3.1.1986)

На основе отходов производства базальтового волокна и органических связующих изготовлены строительные материалы в двух вариантах. Опыты при этом были проведены как в лабораторных, так и в промышленных условиях.

При первом варианте отходы базальтового штапельного волокна предварительно были очищены от неволокнистых включений и пыли. Для этого они деструктурировались под лабораторными бегунами и просеивались через сито (отв. 1,68 мм). Деловая фракция волокна 88—90% перемешивалась с композиционной смесью.

В табл. 1 приведен состав I варианта композиционной смеси.

Смесь для гомогенизации была обработана лабораторными бегунами в течении 30 мин, а затем отвальцована при температуре 90—110°C.

Состав композиционной смеси I варианта

Таблица 1

Наименование материалов	Содержание, масс. %
Деструктурированное волокно	43,0
Рабдописит	24,8
Смола 18	25,0
Известь (кипелка)	0,6
Стеарин	0,8

Спекшаяся отвальцованная масса измельчалась на бегунах, затем в шаровой мельнице до прохождения через сито с отв. 0,2 мм. Из полученной порошкообразной массы на пресс-форме были отформованы брусья (12,0×1,5×1,0 см) под удельным давлением $300 \cdot 10^5$ Па и при температуре 135°C с выдержкой прессования 10 мин.

Образцы были подвергнуты испытанию через 24 часа после формовки. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

При изготовлении материалов вторым вариантом отходы базальтового штапельного волокна в натуральном виде без предварительного освобождения от неволокнистых включений были обезжирены и пропитаны фенолформальдегидной смолой ИФ, растворенной в изобутиловом спирте при соотношении волокна со связующим 20:80 соответственно.

После полной пропитки волокон связующим и полного испарения растворителя смолы были изготовлены на пресс-форме брусья при



Таблица 2

Физико-механические свойства композиционных материалов «Далексис»

Показатели	Единица измерения	В е л и ч и н а	
		I вариант	II вариант
Прочность на сжатие	Па	1250, 10 ⁵	1730, 10 ⁵
Прочность на изгиб	Па	550, 10 ⁵	640, 10 ⁵
Объемная масса	Н/М ³	157, 10 ²	154, 10 ²
Цвет	—	черный	золотистый
Поверхность	—	гладкая	гладкая

температуре 160°C с 15 мин выдержкой под удельным давлением 100 · 10⁵ Па.

Физико-механическая характеристика композиционных материалов приведена в табл. 2.

При обоих случаях полученные композиционные материалы были названы «Далексисом».

С целью разработки заводской технологии экспериментальные опыты были проведены также в крупнолабораторных масштабах: на опытном заводе Института физической и органической химии АН ГССР и тбилисском заводе «Пластмасс» п/о «Электроаппарат» Мин-электротехпрома СССР.

Наиболее характерные дефекты образцов — это трещины (продольные и поперечные), отколы углов и кромок, которые образуются при перегреве или перевыдержке образцов в пресс-формах, т. е. при нарушении технологического регламента.

Отсортированные образцы были подвержены визуальному обследованию и испытаниям на влагостойкость, биостойкость, морозостойкость и на долговечность.

Образцы имеют гладкую поверхность. Они практически влаго-непроницаемы, влагостойки и не выделяют никаких веществ, стимулирующих рост у бактерий на их поверхности. На поверхности образцов изделий, выдержанных во влажной среде, не обнаружено признаков образования плесени и микроорганизмов.

По морозостойкости образцы испытывались попеременным замораживанием до минус 15—20°C и оттаиванием в воде с температурой 20—5°C, что для условия Грузинской ССР вполне удовлетворительно.

Изделия в течение 7 лет выдерживались в естественных условиях под открытым небом, уложенные на земле и закопанные в землю на глубине 5—7 см. После такой выдержки поверхность образцов заново была тщательно подвергнута обследованию под лупой и физико-механическим испытаниям.

Выдержанные образцы не потрескались и по физико-механическим свойствам не претерпели существенных изменений, прочностные показатели образцов от первоначальных снизились лишь на 2—3%.

Изделия, полученные на основе композиционных материалов «Далексис» также обладают высоким электрическим сопротивлением. Этот материал можно рассматривать как диэлектрик.

Заводская технология изготовления композиционных материалов «Далексис» заключается в следующем.

По I варианту. Деструктирование отходов базальтового штапельного волокна под бегунами, просев через сито 1,7 мм, перемешивание с композиционной смесью в течение 30 мин, вальцевание при температуре вальцов 90—110°C, измельчение отвальцованной массы на бегунах, затем в шаровой мельнице до прохождения через сито размером отверстий 0,2 мм, формовка изделий на электропрессформах с обогревом (удельное давление $300 \cdot 10^5$ Па, температура прессования 135°C, время выдержки 10 мин).

По II варианту. Обезжировка отходов базальтового штапельного волокна выдержкой в перегретом паре в течение 15 мин; пропитка подогретой модифицированной фенолформальдегидной смолой ИФ изобутиловым растворителем. Выдержка 15 мин для полного испарения растворителя. Прессование изделий (удельное давление $100 \cdot 10^5$ Па, температура прессования 160°C, время выдержки под прессом 15 мин).

Результаты испытаний подтверждают целесообразность применения отходов производства базальтового штапельного волокна для изготовления различных строительных деталей или же электроизоляционных материалов, которые успешно могут заменить традиционные материалы, например, для изготовления шпалерных опор для виноградников взамен деревянных и укрепления горнорудных штолен.

Закавказский региональный
научно-исследовательский институт
Госкомгидромета СССР

(Поступило 3.1.1986)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. დალაიშვილი

ბოჭკოვანი ნარჩენების საფუძველზე დამზადებული სამშენებლო
კომპოზიციური მასალა „დალექსისი“

რეზიუმე

დამზადებულია სამშენებლო კომპოზიციული მასალა ორ ვარიანტად. გამოკვლევები ჩატარებულია ლაბორატორიული და ქარხნული წესით.

პირველი ვარიანტით ბაზალტის ბოჭკოს ნარჩენებს ურევენ სხვა კომპოზიციურ მასალებს. შეეცხოვენ, აწვრილმანებენ, აყალიბებენ ნიმუშებს, რომლებსაც აქვთ სიმტკიცე დაწოლაზე $1250 \cdot 10^5$ პასკალი. სიმტკიცე ღუნვაზე $550 \cdot 10^5$ პასკალი.

მეორე ვარიანტის მიხედვით ბოჭკოვანი მასალის ნარჩენებს გასუფთავების გარეშე უღინთავენ ფენოლფორმალდეჰიდიან ფისით. აქ ნიმუშებს აქვთ სიმტკიცე დაწოლაზე $1730 \cdot 10^5$ პასკალი, ხოლო სიმტკიცე ღუნვაზე $640 \cdot 10^5$ პასკალი.

ორივე ვარიანტით მიღებული ნიმუშები ტენ- ბიო- და ყინვაგამძლეა და მარადიული. მათი გამოყენება რეკომენდებულია სხვადასხვა ელექტროსაიზოლაციო, სამშენებლო და სპეციალური დანიშნულების ნაქეთობების დასამზადებლად.

A. I. DALAKISHVILI

"DALEKSIS" COMPOSITE CONSTRUCTIONAL MATERIALS ON THE
BASIS OF FIBROUS WASTE

Summary

Composite constructional materials are produced by two methods. Their testing has been carried out under laboratory and factory conditions. In the first method, wastes of basalt fibre are destructed and mixed with other composite materials, caked, comminuted and then moulded. The mixture is forge-rolled at 90-110°C, the furnaced mass is comminuted by laboratory runners and moulded into samples with compressive strength of $125 \cdot 10^5$ Pa and the bending strength of $550 \cdot 10^5$ Pa. In the second method, fibrous wastes are impregnated by formaldehyde resin without preliminary clearing, following which the samples are moulded. Their compressive strength amounts to $1730 \cdot 10^5$ Pa, and the bending strength—to $640 \cdot 10^5$ Pa.

In both cases the samples obtained are moisture-bio-frost-resistant and lasting. They are recommended for manufacturing electrical insulating materials, structural elements, and special-purpose articles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Далакишвили. Материалы докладов I Респуб. научно-техн. конференции. Тбилиси, 1973.



Т. И. ГОБРОНИДЗЕ, Г. Н. КУТАТЕЛАДЗЕ

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ОЦЕНКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ НУЖД И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 10.3.1986)

В работе дается методология прогнозирования водных ресурсов крупных географических регионов на длительную перспективу в условиях роста водопотребления различными отраслями развивающегося народного хозяйства.

В качестве оперативного средства анализа используется уравнение водного баланса в дифференциальной форме, в котором рост водопотребления отраслями народного хозяйства выражается посредством функциональных зависимостей, связывающих водопотребление (для обеспечения населения региона необходимой продукцией в промышленной сфере, сельском и жилищно-коммунальном хозяйствах по существующим нормативам) с растущим населением.

Уравнение водного баланса в дифференциальной форме представим в следующем виде:

$$Q_{от} = Q_{ст} - (Q_{потр} - Q_{воз}) - Q_{исп} - Q_{инф} - \frac{dW}{dt}, \quad (1)$$

где $Q_{от}$ — лимитированный расход оттока воды (т. е. расход, который отдается другому региону и необходимый для поддержания экологического равновесия); $Q_{ст}$ — расход воды данного региона; $Q_{исп}$ — испарение с водной поверхности; $Q_{инф}$ — инфильтрационный расход; W — сумма объемов воды речного стока и водохранилищ, т. е.

$$W = W_p + W_{вод}. \quad (2)$$

Следовательно,

$$\frac{dW}{dt} = \frac{dW_{вод}}{dt}. \quad (3)$$

Для значения величины $Q_{потр}$ имеем следующее выражение:

$$Q_{потр} = Q_{пром} + Q_{ком} + Q_{ир}, \quad (4)$$

где $Q_{пром}$, $Q_{ком}$, $Q_{ир}$ — расходы воды для обеспечения соответственно промышленности, жилищно-коммунальных нужд и сельского хозяйства (иригации), которые, в свою очередь, определяются как

$$Q_{пром} = \alpha_1 N, \quad Q_{ком} = \alpha_2 N. \quad (5)$$

Здесь N — численность населения на прогнозируемую перспективу, определяемая выражением

$$N = N_0 e^{et}, \quad (6)$$



где N_0 —численность населения к начальному моменту времени; ε —коэффициент скорости роста численности населения.

Подставляя зависимость (4) с учетом (5), (6) и выражение (3) в уравнение (1), получаем

$$Q_{от} = Q_{ст} - [N_0 e^{\varepsilon t} (\alpha_1 + \alpha_2) + Q_{ир}] + Q_{воз} - Q_{исп} - Q_{инф} - \frac{dW_{вод}}{dt}. \quad (7)$$

При учете потребности воды для ирригации необходимо вводить орошаемую площадь Ω и среднюю урожайность в условиях ирригации.

Если на одного человека требуется η тонн (η —условная величина $\eta = 1$ т : с/га) в год, а при орошении урожайность с 1-го га равна $\xi_{ир}$ т, то при численности населения N понадобится ηN тонн и должно иметь место равенство

$$\eta N = \Omega_{ир} \xi_{ир} + \Omega_{бог} \xi_{бог}, \quad (8)$$

откуда потребная площадь

$$\Omega_{ир} = \frac{\eta N_0 e^{\varepsilon t}}{\xi_{ир}} - \frac{\Omega_{бог} \xi_{бог}}{\xi_{ир}}, \quad (9)$$

где $\Omega_{бог}$ —площадь богарных земель; $\xi_{бог}$ —урожайность с 1-го га богарных земель.

Учитывая, что при поливной норме $q_{ир}$ на 1 га потребное количество воды в год равно $\Omega_{ир} q_{ир}$, для $Q_{ир}$ с проведением некоторых преобразований будем иметь

$$Q_{ир} = \Omega_{ир} q_{ир} = \frac{\eta q_{ир}}{\xi_{ир}} N_0 e^{\varepsilon t}. \quad (10)$$

С учетом соотношения (10) уравнение (7) примет вид

$$Q_{от} = Q_{ст} - N_0 e^{\varepsilon t} \left(\alpha_1 + \alpha_2 + \frac{\eta q_{ир}}{\xi_{ир}} \right) + Q_{воз} - Q_{исп} - Q_{инф} - \frac{dW_{вод}}{dt}. \quad (11)$$

В этом выражении $Q_{воз}$ —возврат расхода воды при водопотреблении на промышленность, коммунально-бытовые нужды и ирригацию.

Как известно, потери воды на промышленность, коммунально-бытовые нужды и ирригацию соответственно равны 50, 20 и 75% [1, 2]. Следовательно,

$$Q_{воз} = N_0 e^{\varepsilon t} \left(0,5 \alpha_1 + 0,8 \alpha_2 + 0,25 \frac{\eta q_{ир}}{\xi_{ир}} \right). \quad (12)$$

Подставляя значение $Q_{воз}$ в уравнение (11), будем иметь

$$Q_{от} = Q_{ст} - N_0 e^{\varepsilon t} \left(\alpha_1 + \alpha_2 + \frac{\eta q_{ир}}{\xi_{ир}} \right) + N_0 e^{\varepsilon t} \left(0,5 \alpha_1 + 0,8 \alpha_2 + 0,25 \frac{\eta q_{ир}}{\xi_{ир}} \right) - Q_{исп} - Q_{инф} - \frac{dW_{вод}}{dt}. \quad (13)$$

Аналогичное уравнение для баланса грунтовых вод будет иметь следующий вид:



$$Q_{отг} = Q_{стг} - N_0 e^{εt} \left(\beta_1 + \beta_2 + \frac{\eta q_{нр г}}{\xi_{нр г}} \right) + N_0 e^{εt} \left(0,5 \beta_1 + 0,8 \beta_2 + 0,25 \frac{\eta q_{нр г}}{\xi_{нр г}} \right) + Q_{инф} - \frac{dW_r}{dt} \quad (14)$$

Сравнением уравнений (13) и (14) и интегрированием при $t=0$, $W_{вод} = W_{(вод)0}$ и $W_r = W_{(r)0}$ получим

$$Q_{отг}^* = Q_{стг} - \frac{N_0}{εT} (e^{εT} - 1) \left(0,5 \alpha_1^* + 0,2 \alpha_2^* + 0,75 \frac{\eta}{\xi_{нр}} q_{нр}^* \right) - \frac{1}{T} [(W_{вод} - W_{(вод)0}) + (W_r - W_{(r)0})] - Q_{исп} \quad (15)$$

где $\alpha_1^* = \alpha_1 + \beta_1$, $\alpha_2^* = \alpha_2 + \beta_2$ — соответственно коэффициенты нормативов водопотребления для промышленности с учетом пищевой промышленности и коммунально-бытовых нужд; $W_{(вод)0}$ — объем водохранилища к начальному моменту времени; $W_{вод}$ — объем водохранилища на перспективу; $W_{(r)0}$ и W_r — объемы грунтовых вод применительно для существующих и перспективных водозаборов; T — годы.

Уравнение (15) позволяет прогнозировать дефицит водных ресурсов для аридных регионов на перспективу с учетом водопотребления промышленностью, коммунально-бытовыми и сельскими хозяйствами. Использование этого же уравнения для регионов с избыточными осадками позволяет оценить тот резерв водных ресурсов, который может быть использован (с учетом экологических условий) для покрытия дефицита путем межрегионального перераспределения водных ресурсов.

Решение уравнения (15) в отношении T позволит определить время истощения водных ресурсов данного региона для водопотребления в промышленности, коммунально-бытовом хозяйстве и ирригации с учетом роста численности населения:

$$T = \alpha \frac{\sum_{i=1}^3 Q_i}{ε N_0} - \frac{2}{ε} \quad (16)$$

где α — коэффициент, ставящий в соответствие коэффициенты нормативов водопотребления для промышленности и коммунально-бытовых нужд.

Тбилисский отдел водного хозяйства
ВНИИ водоснабжения, канализации,
гидротехнических сооружений и
инженерной гидрогеологии

(Поступило 14.3.1986)

ჰიდროლოგია

თ. გობრონიძე, ბ. ჭუათათელაძე

წყლის რესურსების მოხმარების პროგნოზირების მეთოდობა და მათი შეფასება მრეწველობის, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო საპირიობისა და სოფლის მეურნეობის უზრუნველსაყოფად

რეზიუმე

მიღებულია დამოკიდებულება, რომელიც წყლის რესურსების დეფიციტის პროგნოზირების საშუალებას იძლევა მრეწველობის, კომუნალურ-საყოფა-

ცნობრებო მომსახურების და სოფლის მეურნეობის მიერ წყალმოთხოვნილების უზრუნველსაყოფად.

მოყვანილია გამოსახულება, რომლის საშუალებითაც შეიძლება დადგინდეს დროის ის პერიოდი, როდესაც ამოიწურება წყლის რესურსების ის მარაგი, რომელიც საჭიროა მრეწველობის, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო მეურნეობისა და ირიგაციის წყალმოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად მოსახლეობის რიცხოზრდვი ზრდის გათვალისწინებით.

HYDROLOGY

T. I. GOBRONIDZE, G. N. KUTATELADZE

THE METHODS OF FORECASTING WATER RESOURCES CONSUMPTION AND THEIR ESTIMATION FOR PROVIDING INDUSTRY, COMMUNAL FACILITIES AND AGRICULTURE

Summary

A relation has been obtained allowing for prospective forecasting of water resources deficiency with allowance made for water consumption by industry, communal facilities and agriculture.

A correlation is established which enables to determine the exhaustion time of water resources needed in industry, communal facilities and irrigation, taking into account the population growth factor.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. К. Колобанов, А. Г. Вериллов, М. Е. Кугель. Проектирование сточных сооружений канализации. Киев, 1977.
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика. М., 1981.

Б. Д. ТУТБЕРИДЗЕ

ШАБАЗИТ ИЗ МОЛОДЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
 ЮЖНО-ГРУЗИНСКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. И. Схиртладзе 1.10.1985)

Наличие шабазита в молодых вулканогенных образованиях Грузии указывалось лишь в верхнетретичных долеритовых базальтах Ахалцихского района [1, 2].

В 1974 г. впервые нами была обнаружена довольно мощная зона гидротермально метаморфизированных пород шабазитовой минерализации в нижних долеритовых базальтах Гомаретского плато [3]. Подобная зона с шабазитом была найдена также в гидротермально метаморфизированных базальтах в бассейне р. Джуджиани. Здесь шабазиты встречаются в ассоциации с кальцитом, арагонитом, глинистыми и другими поствулканическими гидротермальными минералами.

Среди шабазитсодержащих пород по внешнему облику выделяются серые раздробленные сильнопористые и черные более плотные долеритовые базальты с длиннопризматическими и толстотаблитчатыми кристаллами лабрадора, ксеноморфными кристаллами пироксена и округлыми, реже ромбического габитуса кристаллами оливина. При этом последние нацело или частично замещаются биотитоподобным идингситом с присутствием хлорита и рудными минералами.

Химический состав долеритовых базальтов, вмещающих шабазиты, приводится в табл. 1.

Таблица 1

№	Компоненты, мол. %												
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	P ₂ O ₅
1	49,39	1,45	17,05	8,08	1,72	0,01	4,62	8,38	3,70	0,90	1,44	2,62	0,32
2	50,61	0,65	19,03		9,10	0,03	4,24	9,15	3,15	1,06	1,12	1,02	0,05

Примечание: долеритовые базальты: 1 — из Гомаретского плато, 2 — из бассейна р. Джуджиани.

Как видно из таблицы, проанализированные нами долеритовые базальты из обеих зон по химическому составу достаточно сходны между собой. Однако отличаются они по степени процесса гидротермального метаморфизма. В частности, наибольшим распространением шабазита и других поствулканических минералов характеризуются нижние долеритовые базальты Гомаретского плато.

Шабазиты и сопутствующие ему минералы (кальцит, арагонит, томсонит, глинистые минералы и др.) выполняют микротрещинки и пустоты в долеритовых базальтах. Встречаются они в виде кристаллических друз, гнездообразных скоплений, миндалин и жеод.

Основные формы проявления шабазита — это крупные хорошо ограниченные кристаллы ромбоэдрического габитуса, хотя он имеет склонность к миметизму — образованию кристаллов псевдокубического облика. Под бинокулярно наблюдается нарастание кристаллов

шабазита на другие гидротермальные минералы, в частности на топонсонит, кальцит и глинистые минералы.

Шабазит обычно бесцветный, прозрачный. Блеск стеклянный. Хрупкий. Излом неровный, раковистый. Более плотные мелкозерни-

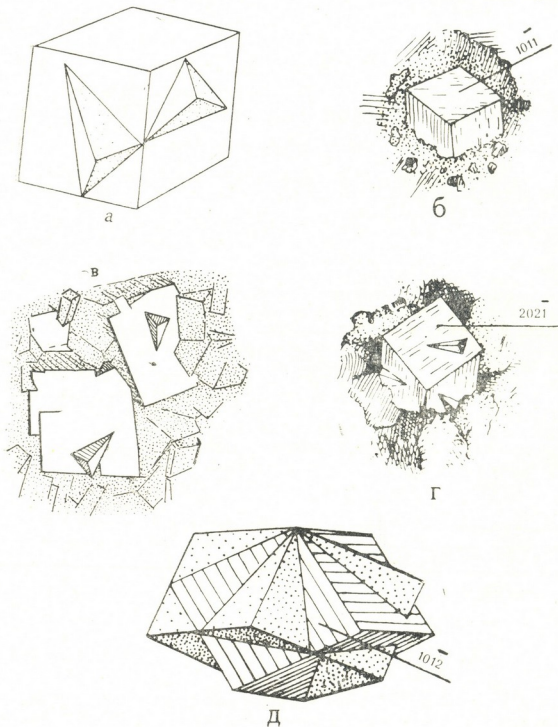


Рис. 1, а, б— Псевдокубические формы ромбоэдра $\{1011\}$; в, г— ромбоэдры с двойниковым прорастанием с трехгранными выступающими углами; д— true ромбоэдры $\{1012\}$; а, в—шабазиты из бассейна р. Джуджидани; б, г, д— из Гомаретского плато

стые агрегаты шабазита покрывают стенки, поры и пустоты пород в виде белой корковидной массы.

На рис. 1 представлены наиболее распространенные простые формы шабазита из обеих зон.

Шабазиты характеризуются двойниковым прорастанием с трехгранными выступающими углами на гранях ромбоэдра (рис. 1, в, г),

имеются и сложные двойники, образующиеся в основном тупыми ромбоэдрами (факолит) (рис. 1, д).

Сравнение морфологии кристаллов шабазита из обеих зон указывает на их близкий габитус, хотя большим набором кристаллических форм отличаются шабазиты из Гомаретского плато.

Показатели преломления шабазита из обеих зон меняются в очень узких пределах (N_g 1,492—1,490; N_p 1,490—1,487).

В табл. 2 сведены данные, полученные химическими анализами шабазитов.

Таблица 2

№	Компоненты, мол. %											
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
1	43,95	0,02	18,47	0,52	0,02	0,07	1,46	11,24	0,25	0,10	12,84	4,85
2	48,58	нет	20,35	0,50	нет	нет	1,09	12,99	0,40	0,30	11,35	4,05

Примечание: шабазиты: 1 — из Гомаретского плато, 2 — из бассейна р. Джуджани.

Как видно из табл. 2, отмечается большое сходство в химическом составе анализируемых образцов. Однако химический состав ни одного изучаемого образца не соответствует идеальному составу минерала. Как указывал Д. С. Кубс [4], вариация в химическом составе шабазита является результатом изоморфных замещений (Na, K) \rightleftharpoons CaAl

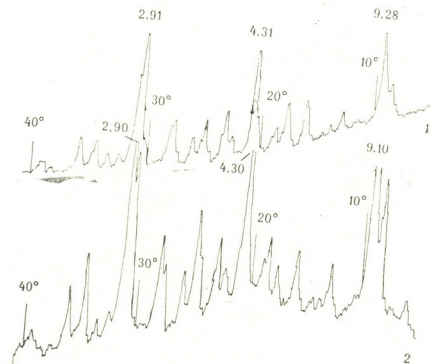


Рис. 2. Дифрактограммы шабазитов

в структуре минерала. Кроме того, сравнение анализируемых шабазитов с шабазитами других регионов мира свидетельствует о близости его к шабазиту горячего источника Риттера (штат Ороген) и шабазиту месторождения Титибу (Япония) [2].

После пересчета результатов химических анализов шабазита на 72(0) были получены следующие кристаллохимические формулы:

1. $(Ca_{0,33} Na_{0,25} K_{0,07})(Fe_{0,98}^{2+} Mn_{0,002} Mg_{1,15})(Fe_{0,20}^{3+} Al_{11,53})(Si_{23,70} O_{72})$.
2. $(Ca_{0,54} Na_{0,03} K_{0,18})(Mg_{0,76})(Fe_{0,17}^{3+} Al_{11,30})(Si_{22,80} O_{72})$.



Сумма $Si+Al+Fe$ в обоих анализируемых образцах сходна (35,03—34,72). Постоянными величинами характеризуется также отношение Si/Al (2,02—2,00).

Рентгеновские спектры шабазитов (рис. 2) были получены на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2.

Как видно из рис. 2, по рентгеновским спектрам шабазиты обеих зон сходны.

Таким образом, сравнение гидротермально метаморфизированных долеритовых базальтов из обеих зон показывает их сходство с пост-вулканической минерализацией, что дает основание предполагать, что шабазиты и сопутствующие им минералы образовались в сходных физико-химических условиях среды.

О некоторых термодинамических условиях поствулканического минералообразования косвенно можно судить на основе кристаллографических форм шабазитов. Здесь же можно заметить, что, изучая цеолиты в верхнетретичных миндалевидных базальтах плато Гаррон в Антриме (Ирландия), Р. Л. Уокер [6] описал разнообразие формы шабазита, образовавшиеся, по его мнению, в довольно широком температурном интервале.

Описываемые нами кристаллографические формы шабазита (исключительно ромбоэдры, как единичные, так и двойниковые кристаллы), по классификации Уокера, характерны для процесса гидротермального минералообразования, которые протекают на малых глубинах при низкотемпературных условиях.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.10.1985)

მინერალოგია

ბ. თუთბერიძე

სამხრეთ საქართველოს ახალგაზრდა მუშაკანურ წარმონაქმნიებთან დაკავშირებული შაბაზიტები

რეზიუმე

მოცემულია გომარეთის პლატოს ქვედა დოლერიტ-ბაზალტებთან და მდ. ჯუჯიანის ერთ-ერთ უსახელო მარჯვენა შენაკადის ამგებ ანლოგიურ ქანებთან დაკავშირებული შაბაზიტების ნივთიერი შედგენილობისა და მორფოლოგიური ნიშნების შედარება, გამოთქმულია მოსაზრება აღნიშნული რეგიონის ფარგლებში შაბაზიტების გაჩენის მსგავსი თერმოდინამიკური პირობების შესახებ.

MINERALOGY

B. D. TUTBERIDZE

CHABASITES FROM PLIOCENE AGE VOLCANIC FORMATIONS OF THE VOLCANIC HIGHLAND OF SOUTHERN GEORGIA

Summary

The paper presents a complex description of chabasites newly discovered in the Pliocene dolerite-basalts occurring in the Gomareti plateau and the Jujiani river basin. On the basis of the crystal morphology of the chabasites it is suggested that they originated at low depths and low-temperature conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Белянкин, В. П. Петров. Петрография Грузии. М.—Л., 1945.
2. Г. В. Гвахария. Цеолиты Грузии. Тбилиси. 1952.
3. Б. Д. Тутберидзе. Труды Тбилисского университета, 198, 1979.
4. D. S. Coobs *et al.* Geochim. et Cosmochim. acta, 17, 53. 1959.
5. У. А. Дир, Р. А. Хуан, Дж. Зусман. Породообразующие минералы, т. 4, 1966.
6. R. L. Walker. Mineral. Mag. 29, 773, 1951.



Р. И. КВАНТАЛИАНИ

ЧИСЛЕННАЯ ОЦЕНКА УМЕНЬШЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИЛ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 23.1.1986)

Как известно, в предварительно напряженных конструкциях упругая энергия при колебаниях рассеивается в меньшей степени, чем в обычных железобетонных. В связи с этим поиск новых конструктивных решений, обуславливающих повышение коэффициента поглощения энергии упругих колебаний в предварительно напряженных конструкциях имеет большое практическое значение. Одним из способов уменьшения сейсмической нагрузки является использование вертикальных преднапряженных фрикционных железобетонных диафрагм жесткости с вертикальными швами, оставленными по середине пролета по всей высоте здания. При сейсмических колебаниях происходит взаимный сдвиг частей диафрагмы, которому сопротивляются силы трения от натяжения арматуры, возникающие между смежными панелями диафрагмы жесткости.

Для подтверждения эффекта погашения колебаний указанным способом были испытаны крупномасштабные железобетонные модели вертикальных диафрагм жесткости двух типов. В эталонной модели соединение панелей диафрагмы жесткости осуществлялось сваркой закладных деталей, а во второй модели — натяжением горизонтальной арматуры.

В целях сопоставления результатов экспериментов и выявления преимущества предложенного конструктивного решения обе модели были испытаны на динамическую нагрузку по одной и той же методике при одинаковом режиме.

На первом этапе испытаний возбуждались свободные колебания моделей, а на втором — вынужденные колебания с помощью вибромашины направленного действия. Она устанавливалась сверху модели на одной панели таким образом, чтобы не создавался дополнительная связь между этими соседними панелями, разделенными швом. Вынужденные колебания регистрировались в резонансной зоне.

Модели также испытывали на горизонтальные знакопеременные циклические нагрузки. Их загружали с помощью гидродомкратов на уровне 4 м, меняя силу от нуля до 15 кН ступенями 5кН с обеих сторон. На каждом этапе загрузки измеряли прогибы в четырех точках по высоте (через каждый метр) — на уровнях прохождения предварительно напряженной арматуры. Для каждой точки были построены графики «сила-перемещение» (гистерезисные кривые) обеих моделей (рис. 1).



По данным рис. 1 согласно работе [1] была вычислена и потенциальная энергия Π и энергия рассеяния W за один цикл деформации и определен коэффициент диссипации поглощения упругой энергии

$$\psi = \frac{W}{\Pi} \quad (1)$$

Численные значения этого коэффициента приведены в таблице.

Точки прогибов	Преднапряженная модель			Эталонная модель			$\frac{\psi^{np}}{\psi}$
	Π^{np}	W^{np}	$\psi^{np} = \frac{W^{np}}{\Pi^{np}}$	Π	W	$\psi = \frac{W}{\Pi}$	
1	32,75	78,4	2,39	22,75	17,07	0,75	3,2
2	24,25	58,46	3,41	15,55	12,63	0,81	3,0
3	16,25	38,28	2,36	10,75	8,9	0,83	2,84
4	7,85	18,8	2,39	6,7	8,41	0,8	3,0

Согласно работе [2] определяли W и Π

$$W = \frac{P^2 l^3}{8 EI}, \quad (2)$$

где P —внешняя горизонтальная сила; l —высота модели; E —модуль упругости материала модели; I —момент инерции поперечного сечения одной панели диафрагмы жесткости

$$\Pi = \frac{P^2 l^3 (4 - 3\alpha_0^2)}{48 EI}, \quad (3)$$

где α_0 —коэффициент, который определяет горизонтальную внешнюю силу и меняется от 0 до 1, он соответствует точке, в которой начинается проскальзывание между частями модели диафрагмы сразу по всей длине (в нашем случае при нагрузке 10 кН $\alpha_0=0,67$).

Подставив в формулу (1) значения из (2) и (3) и $\alpha_0=0,67$, получим $\psi=2,26$.

Сравнение значений коэффициента поглощения энергии, полученных теоретически и экспериментально (см. таблицу), показывает их хорошее согласование. Разница 5% считается вполне допустимой в инженерных расчетах.

Согласно [3] сейсмическая сила в значительной степени зависит от коэффициента динамичности β , который принято определять при $\psi=0,628$. А по нашим подсчетам $\psi=2,26$, т. е. почти в четырех раза больше. Принимая во внимание множество внешних факторов, которые не отражаются в расчетах прямым путем, можно считать, что коэффициент поглощения энергии фактически будет меньше, но не менее $\psi=1,2$. С другой стороны, согласно [4] при увеличении ψ от 0,628 до 1,2, т. е. примерно вдвое, уменьшается коэффициент динамичности β от 3 до 1,82, т. е. почти 1,6 раза при периодах собственных колебаний сооружения $T \leq T_0$, где T_0 —преобладающий период колебания основания сооружения.

Для высотных зданий как гибких систем может оказаться, что $T > T_0$ и в этом случае предлагаемые диафрагмы жесткости окажутся малоэффективными. Однако согласно СНиП П-7-81 расчет следует ве-

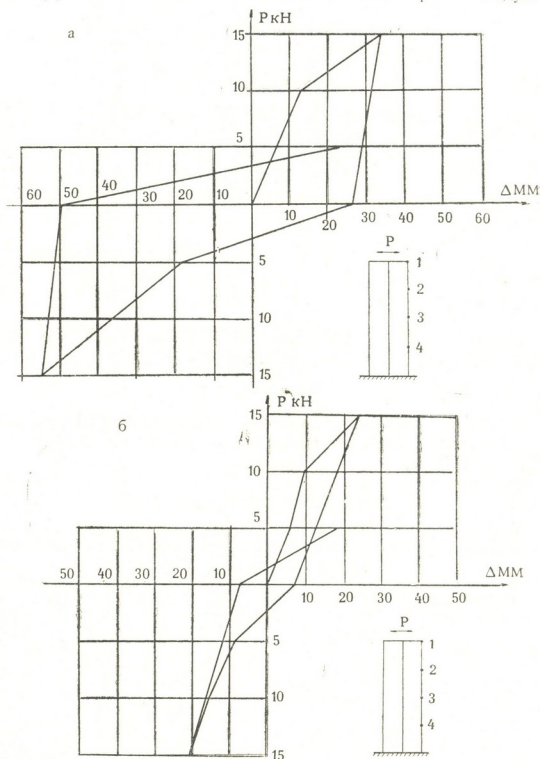


Рис. 1. Петли гистерезиса в точке 1: а) для преднапряженной модели; б) для эталонной модели

сти с учетом первых трех тонов собственных колебаний при которых второй и третий тоны могут оказаться в зоне $T \leq T_0$, поэтому в этих случаях эффект повышения коэффициента поглощения может оказаться решающим при оценке сейсмостойкости.

რ. კვანტალიანი

სიხისტის ფრიქციული დიაფრაგმების გამოყენებით
 სეისმური ძალების შემცირების რიცხვითი შეფასება

რეზიუმე

შენობაზე მოქმედი სეისმური ძალები მცირდება ენერგიის შთანთქმის კოეფიციენტის გაზრდით. ეს შეიძლება მიღწეულ იქნეს ფრიქციული სიხისტის დიაფრაგმების გამოყენებით. ექსპერიმენტულმა და თეორიულმა გამოკვლევებმა დაადასტურეს ეს მოსაზრება. ფრიქციულ სიხისტის დიაფრაგმებს აქვთ სამჯერ უფრო დიდი კოეფიციენტი ენერგიის შთანთქმისა, ვიდრე ჩვეულებრივს.

STRUCTURAL MECHANICS

R. I. KVANTALIANI

NUMERICAL EVALUATION OF SEISMIC FORCES REDUCTION BY
 FRICTIONAL DIAPHRAGMS OF RIGIDITY

Summary

Experimental studies have shown that the use of vertical prestressed frictional reinforced concrete diaphragms of rigidity is one of the ways to reduce seismic loads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Сорокин. ЦНИИСК. Научное сообщение, вып. 3. М., 1957.
2. Я. Г. Пановко. Внутреннее трение при колебаниях упругих систем. М., 1960.
3. СНиП П-7-81 Строительство в сейсмических районах. М., 1982.
4. А. М. Кимберг, М. А. Гучмазова, Р. И. Кванталиани. Наше строительство, № 4, Белград, 1984.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

А. А. ДЗИДЗИГУРИ (академик АН ГССР), С. В. МАЧАРАШВИЛИ,
Т. Ч. ЧИЧИНАДЗЕ, Т. М. МАЧАВАРИАНИ

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ЛОПАТОК РАБОЧЕГО КОЛЕСА ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ

При обтекании лопаток рабочего колеса (РК) осевого вентилятора в случае больших углов атаки, как правило, происходит отрыв потока с ее выпуклой поверхности. Это приводит к значительному сужению рабочей зоны вентилятора и снижению технико-экономических показателей его работы. В связи с этим исследование явлений отрыва потока от профиля лопаток и разработка способов ее предотвращения или затягивания являются актуальными задачами вентиляторостроения.

Для устранения или затягивания отрыва потока от выпуклой поверхности лопатки (крыла) предлагаются различные способы и средства [1—3]. Для этой цели в отмеченных работах предлагается заполнить лопатки с предкрылками, закрылками, со щелями, перфорацией и пр. Назначение этих приспособлений — повышение подъемной силы крыла или лопатки и затягивание срыва потока до больших углов атаки с соответствующим перемещением точки отрыва к хвостовой части профиля. Однако в осевых вентиляторах они не нашли применения либо из-за их конструктивной сложности, либо из-за недостаточной изученности. Следует здесь же заметить, что если неправильно определены, например, параметры перфорации, то вместо улучшения обтекания лопаток РК может значительно ухудшиться.

Вышеуказанные физические процессы кратко можно описать следующим образом. При наличии в лопатке, например, щели происходит протекание потока воздуха через них с области высоких давлений (вогнутая сторона профиля) в область низких давлений (выпуклая сторона профиля). Это способствует сдуванию пограничного слоя с выпуклой поверхности лопаток и, следовательно, перемещению точки отрыва потока к хвостовой части профиля.

В настоящей работе показана возможность применения способа перфорации лопаток осевых вентиляторов для улучшения процесса обтекания их профилей путем определения рациональных параметров отверстий.

Так как механизм обтекания профилей лопаток РК чрезвычайно сложен и не поддается чисто теоретическому изучению, то для решения данной задачи может быть применен метод аэродинамического исследования. Однако это потребовало бы проведения многочисленных и трудоемких натуральных экспериментов. Для облегчения решения поставленной задачи нами был применен метод электрогидродинамической аналогии (ЭГДА). Хотя этот метод позволяет рассматривать только плоскую задачу вместо пространственной, тем не менее его применение в инженерных расчетах в ряде случаев дает удовлетворительные результаты.

С помощью электропроводной бумаги моделировалось обтекание одиночного профиля и решетки профилей осевого вентилятора типа К-84 согласно известной методике [4]. При этом были заданы следующие параметры: длина хорды лопатки b , мм; относительная толщина профиля \bar{e} ; положение максимальной толщины вдоль хорды \bar{x}_c ; шаг решетки l , мм; угол установки лопатки Θ град.

При моделировании лопаток с отверстиями рассматривались три случая: отверстия находятся у передней кромки профиля; отверстия находятся у задней кромки профиля; лопатка имеет отверстия в обоих местах.

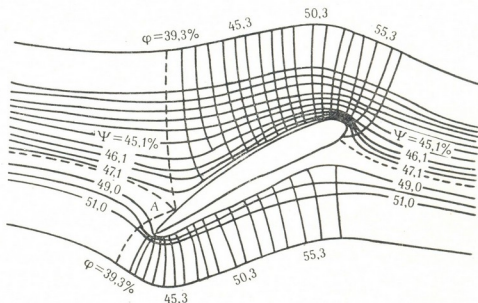


Рис. 1. Картина обтекания одиночного профиля при угле установки лопатки $\Theta = 35^\circ$, полученная с помощью ЭГДА

Для примера на рис. 1 представлена картина обтекания одиночного сплошного профиля лопатки, полученная с помощью метода ЭГДА.

На выпуклой поверхности лопатки скорость движения потока по направлению к задней острой кромке постепенно уменьшается и становится равной нулю на расстоянии $0,15 b$ от задней кромки профиля (точка А, рис. 1). Следовательно, в данной точке имеет место отрыв потока.

С вогнутой поверхности лопатки линии тока, находящиеся в непосредственной близости от поверхности профиля, огибают заднюю кромку.

Следует отметить, что скорость потока на большей части профиля распределена таким образом, что она значительно больше на выпуклой поверхности лопатки, чем на вогнутой. Скорости на выпуклой и вогнутой поверхностях становятся равными приблизительно на расстоянии $0,34 b$ от задней кромки лопатки.

Очевидно, что основным критерием оценки эффективности перфорации является степень смещения точки отрыва потока в сторону задней кромки лопатки.

При моделировании обтекания профилей перфорированных лопаток определялось влияние следующих параметров: диаметров отверстий d , углов их наклона относительно хорды профиля α , места их расположения, количества отверстий по длине хорды.

При наличии отверстий в передней части профиля с диаметрами 5 и 6 мм и их наклоне относительно хорды профиля на 17° и 20° соответственно получается практически идентичная картина. Точка отрыва потока по сравнению со сплошным профилем перемещается ближе к задней кромке — на расстояние $0,115 b$ от нее.

При диаметре отверстия $d = 3$ мм картина обтекания профиля почти не изменяется по сравнению со сплошным профилем.

При расположении отверстий вблизи задней кромки наблюдается некоторая перестройка потока вокруг профиля лопатки, точка срыва смещается в сторону задней кромки и находится от него на расстоянии $0,107 b$.

В случае, когда профиль снабжен отверстиями в передней и задней частях (рис. 2), имеет место относительно лучшая картина по сравнению с вышерассмотренными.

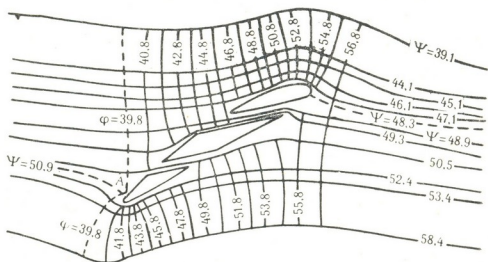


Рис. 2. Картина обтекания одиночного профиля с перфорацией вблизи передних и задних кромок: $d=5$ мм, $\alpha=17^\circ$

При моделировании решеток профилей полученные результаты по существу аналогичны с обтеканием одиночных профилей.

Моделирование показало, что следует выбрать $\bar{d}=0,03-0,04$, $\alpha=15-20^\circ$. Кроме того, места расположения отверстий в двух сечениях относительно передней кромки должны быть удалены на величину $(0,1-0,2)b$ и $(0,55-0,6)b$ соответственно.

Эти результаты были подтверждены с помощью натуральных экспериментов на аэродинамических стендах с использованием одно- и двухступенчатых осевых вентиляторов и вентилятора встречного вращения ВВВ. В установках первых двух типов применение перфорированных лопаток позволило существенно расширить их рабочую зону. В случае же ВВВ удалось практически полностью исключить впадину на характеристике и, таким образом, решить вопрос устойчивой работы системы вентилятор-сеть.

На основании полученных результатов был разработан и внедрен в производство осевой вентилятор с противосрывным устройством [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ა. ძიძიგური (საქ სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ს. მახარაშვილი,
 თ. შიჩინაძე, თ. მახავარიანი

დერძული ვენტოლატორის მუშა თვლის ჰერფორირებული ნიჩბების
 აეროდინამიკის კვლევა ელექტროჰიდროდინამიკური ანალოგიის
 საშუალებით

რეზიუმე

ელექტროჰიდროდინამიკური ანალოგიის მეთოდის გამოყენებით შესწავ-
 ლილია დერძული ვენტოლატორის პერფორირებული ფრთის გარდინება დიდი
 შეტევის კუთხეების დროს.

დადგენილია პერფორაციის რაციონალური პარამეტრები.

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

A. A. DZIDZIGURI, S. V. MACHARASHVILI, T. Ch. CHICHINADZE,
 T. M. MACHAVARIANI

THE AERODYNAMICS RESEARCH OF THE PERFORATED
 BLADES OF AXIAL FAN ROTORS BY ELECTROHYDRODYNAMIC
 ANALOGY

Summary

The flow-around of the axial fan perforated blade has been studied at
 large angles of attack using the method of electrohydrodynamic analogy.
 The rational parameters of perforation have been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. Чаплыгин. Избранные труды. Механика жидкости и газа. Математика
 Общая механика. М., 1976.
2. Г. А. Хорошев, Ю. И. Петров, Н. Ф. Егоров. Шум судовых систем вен-
 тилиции и кондиционирования воздуха. Л., 1974.
3. Патент США № 3664757. Управление срывом потока в лопаточных осевых ком-
 прессорах. Изобретение за рубежом, 1972, № 12.
4. П. Ф. Фильчаков, В. И. Панчишин. Интеграторы ЭГДА Моделирование по-
 тенциальных полей на электропроводной бумаге. Киев, 1961.
5. А. А. Дзидзигური, С. В. Мачарашვილი, Т. Ч. Чичინაძე. А. с.
 СССР № 568748. Осевой вентилятор. Бюлл. изобр., № 30, 1977.

А. Г. ГАБИСИАНИ, Т. А. ЧУБИНИДЗЕ, Н. Д. ГОНДЖИЛАШВИЛИ,
 В. П. ДОМУХОВСКИЙ, Б. Г. МАРГИЕВ

ОКСИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИ РАСКИСЛЕНИИ ЖЕЛЕЗА КАЛЬЦИЙ- И БАРИЙСОДЕРЖАЩИМИ СПЛАВАМИ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 18.2.1986)

Вопросам раскисления стали комплексными лигатурами, содержащими кальций и барий, посвящены многочисленные исследования [1—6]. В ряде работ показано благоприятное влияние комплексных барийсодержащих лигатур на характер неметаллических включений (оксидные и сульфидные) [3, 4]. Отмечалось, в частности, что эти лигатуры глобуляризуют оксидные и сульфидные частицы, снижают общий уровень загрязненности стали неметаллическими включениями. С другой стороны, в ряде работ [5, 6] указывается, что барий не принимает участия в процессах раскисления, не обнаруживается в продуктах взаимодействия раскислителей с металлом и рассматривается лишь как элемент-разбавитель, понижающий упругость пара кальция в его сплавах и, таким образом, улучшающий эффективность использования последнего. В связи с этим целью данной работы является исследование образующихся неметаллических включений в жидком железе при раскислении кальций- и барийсодержащими сплавами.

Опытные плавки проведены в открытой индукционной печи в корундовых тиглях с диаметром 50 мм.

Масса технически чистого железа составляла 600 г. По расплавлению ванна содержала 0,050 масс. % кислорода.

В жидкую ванну (1873 К) погружалась кварцевая пробница с внутренним диаметром 19 мм, содержащая комплексный сплав. Состав исходных материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав исходных материалов

Исходные материалы	Содержание элементов, масс. %						
	Si	Ca	Ba	Al	Fe	C	Mn
Железо	сл.	сл.	сл.	сл.	осн.	0,02	0,04
Силикокальций	55—65	15—16	0	1,5	ост.	0,15	0
Силикобарий	50—60	1,5—2	15—16	1,9	ост.	0,16	0
Сплав кремний-кальций-барий-алюминий	47—55	7—9	8—10	6,5	ост.	0,22	0

Масса железа, заполняющего объем пробирки через боковое отверстие диаметром 8 мм, составляла 25 г. Расчетное количество ЩЗМ было 0,10 масс. %.

Предварительный разогрев пробницы с лигатурой над металлом предотвращал резкое снижение температуры металла, заполняющего пробницу в момент ее контакта с твердыми частичками лигатуры и позволял избегать выделения частиц закиси железа вследствие снижения растворимости кислорода в железе, что было установлено ранее.



Заполнение пробницы проходило за 1—2 сек и сопровождалось полным растворением комплексного сплава. После заполнения пробница быстро извлекалась из ванны жидкого железа, и время кристаллизации пробы составляло 1—2 сек. Для сравнения были отобраны также пробы после выдержки заполненной металлом пробницы в объеме жидкой ванны в течение 15, 30 и 60 сек.

Из цилиндрических проб изготавливались продольные шлифы для исследования неметаллических включений методами металлографического и рентгеноспектрального анализа.

Рентгеноспектральное исследование шлифов проводилось на микронзонде «MS-46 Самеса» при ускоряющем напряжении 20 кв тремя методами:

- а) сканирование на площади с регистрацией на фотопленку (электронно-растровые микрофотографии);
- б) линейное сканирование с регистрацией на диаграммную ленту (концентрационные кривые);
- с) точечным анализом с регистрацией на интенсивметр (количественный состав включений).

Изменение содержания окислов в неметаллических частицах в зависимости от времени выдержки пробницы в расплавленном металле представлено в табл. 2.

Таблица 2

Изменение состава характерных первичных неметаллических включений

Раскислитель	Время, сек	Состав, масс. %			
		SiO ₂	CaO	BaO	Al ₂ O ₃
Силикокальций	≤ 5	72,3	27,0	0	0,7
	15	79,0	20,1	0	0,9
	30	86,0	13,0	0	1,0
	60	93,9	3,0	0	3,1
Силикобарий	≤ 5	43,7	13,7	39,2	3,4
	15	86,6	6,1	3,1	4,2
	30	87,0	3,5	1,0	8,5
	60	89,1	0,5	0	10,4
Сплав кремний-кальций-барий-алюминий	≤ 5	14,2	25,4	55,6	4,8
	15	46,0	18,3	5,3	30,4
	30	47,8	9,1	2,4	40,7
	60	53,4	2,2	0,8	43,0

При раскислении металла силикокальцием в пробе, отобранной сразу после ввода сплава, выявляются глобулярные включения крупных, средних и мелких размеров. Они идентифицируются как частицы силикатов кальция с переменным содержанием CaO, SiO₂ и с низким содержанием Al₂O₃. Установлено, что содержание оксида кальция во включениях при выдержке пробницы в расплавленном металле меняется от 27,0% (при τ ≤ 5 сек) до 3,0% (при τ = 60 сек).

При обработке металла сплавом силикобария в пробе, отобранной сразу после раскисления, обнаруживаются глобулярные включения от крупных до мелких размеров, причем содержание бария в крупных включениях достигает 39,2%. Примечательно, что в неметаллических частицах пробы, отобранной после 60-сек выдержки, барий не обнаруживается вовсе. Содержание кальция в этих включениях резко снижается (до 0,5%).



При раскислении сплавом SiCaBaAl в пробе, отобранной непосредственно после ввода раскислителя, в большом количестве встречаются глобулы крупных (до 200 мкм) и средних размеров с высоким содержанием бария. Эти включения имеют сложный состав и содержание оксидов в них изменяется в широких пределах: 15—60% SiO₂, 4—25% CaO, 4—60% Al₂O₃, 5—56% BaO.

Оксидные включения в пробе, отобранной после 60-сек выдержки, в основном состоят из алюмосиликатов кальция с высоким содержанием кремнезема. Концентрация оксида бария в этих включениях снижается до 0,9%. Во время выдержки пробницы в расплавленном металле происходит также снижение содержания оксида кальция, а содержание кремнезема и оксида алюминия при этом возрастает.

Приведенные в табл. 2 данные об изменении во времени содержания оксидов в образующихся неметаллических включениях позволяют сделать следующие выводы:

При раскислении силикокальцием образуются неметаллические включения, содержащие в основе оксиды кальция (26—30%) и двуокись кремния (70—75%).

Состав неметаллических включений во времени выдержки изменяется: содержание оксида кальция снижается до 3%, а содержание двуокиси кремния увеличивается до 94%.

При раскислении силикобарием в первый момент фиксируются неметаллические включения, содержащие до 40% оксида бария, а уже через 30 сек эта концентрация во время выдержки резко снижается (до 0,5%) и увеличивается содержание двуокиси кремния до 89%. По сравнению с раскислением силикокальцием наблюдается образование оксида алюминия, содержание которого во время выдержки увеличивается до 10%.

При раскислении комплексной барийсодержащей лигатурой по сравнению с раскислением силикобарием также в первых пробах фиксируется высокое содержание оксида бария, и во время выдержки оно уменьшается медленнее. При 30-сек выдержке содержание оксида бария составляет 1,8—4,2% и лишь через 60 сек уменьшается до 1%. Содержание оксида кальция также уменьшается со временем и растет содержание оксидов алюминия и кремния. Наличие в сплаве повышенного по сравнению с предыдущими случаями содержание алюминия (6,5 масс.%) приводит к его активному участию в процессе раскисления. В пробе, отобранной через 30 сек, содержание оксида алюминия доходит до 40%, концентрация двуокиси кремния также довольно высока.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 21.2.1986)

მეტალურგია

ა. ზაბინიანი, თ. ჩუბინიძე, ნ. გონჯილაშვილი,
ვ. დომუხოვსკი, ბ. მარბიძე

ოქსიდური ჩანართები კალციუმის და ბარიუმის შემცველი
გამჟანგველებით რკინის გაჟანგვისას

რეზიუმე

ბარიუმის შემცველი კომპლექსური გამჟანგველით რკინის გაჟანგვისას
წარმოიქმნება ბარიუმის შემცველი რთული შედგენილობის არალითონური

ჩანართები. ბარიუმის სწრაფი გაქრობა არალითონური ჩანართებიდან მიუთითებს მათი მოშორების მაღალ სიჩქარეზე გამყანგველის ლითონთა ურთიერთქმედების დროს.

METALLURGY

A. G. GABISIANI, T. A. CHUBINIDSE, N. D. GONJILASHVILI,
V. P. DOMUKHOVSKY, B. G. MARGIEV

OXIDE INCLUSIONS AT METAL DEOXIDATION BY CALCIUM- AND BARIUM-CONTAINING ALLOYS

Summary

Deoxidation of steel by a compound alloy containing barium produces complex barium-containing inclusions. Rapid withdrawal of barium from the nonmetal inclusions attests that their removal by deoxidizer-metal interaction proceeds at high rate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Куликов. Раскисление металлов. М., 1975.
2. Г. Кньюпель. Раскисление и вакуумная обработка стали. М., 1973.
3. Н. П. Лякишев и др. Сталь, № 7, 1983.
4. Ю. Я. Скок и др. Сталь, № 8, 1983.
5. А. Г. Тюрин и др. Сб. «Вопросы производства стали», № 26. Челябинск, 1981.
6. И. Беньвеню и др. Теоретические аспекты и лабораторные исследования. Перевод № Б-2410. М., 1979, 64.

Л. В. МЦАРИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КАРБИДЕ ТИТАНА, ПОЛУЧЕННОМ МЕТОДОМ СВС, НА СВОЙСТВА МАЛОВОЛЬФРАМОВОГО ТВЕРДОГО СПЛАВА

(Представлено академиком Т. Н. Лоладзе 12.3.1986)

Титансодержащие твердые сплавы нашли практическое применение в ряде операций при обработке материалов резанием. Расширение областей и объемов их использования возможно при увеличении производства базового компонента карбида титана. Высокая производительность и экономичность процесса получения тугоплавких соединений титана самораспространяющимся высокотемпературным синтезом (СВС) привлекают внимание многих исследователей. При использовании в твердом сплаве карбида титана, полученного методом СВС, необходимо изучение факторов, влияющих на физико-механические и стойкостные свойства сплава.

Значительно ухудшают прочность на изгиб, твердость и износостойкость твердосплавного режущего инструмента, с нашей точки зрения, примесные элементы в карбиде титана, но ни в использованной литературе, ни в ГОСТах нет ссылок на ограничения по их содержанию.

Для исследований были взяты титановые порошки шести марок, выпускаемых промышленностью. Это продукты магнийтермического (МТ), натрийтермического (НТ), гидриднокальциевого (ГТ), электролитического (ПТЭС) восстановления, механического измельчения губчатого титана (ОГТ) и гидрирования-дегидрирования (ГД).

Исходной информационной служили данные спектрального и химического анализа (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав исследуемых порошков титана

№	Марка порошка	Содержание примесей, % масс.		Форма частиц
		Твердые примеси	Газообразные	
1	МТ	2,2	3,2	Губчатая
2	НТ	0,15	0,3	"
3	ГТ	1,5	0,4	Осколочная
4	ОГТ	1,6	2,2	Каплевобразная
5	ПТЭС	0,15	0,08	Дендритная
6	ГД	0,2	0,2	Кристаллики

Синтез проводили по схеме, принятой в СВС и включающей смешение компонентов — титанового порошка и сажки в стехиометрическом соотношении, выпаривание и таблетирование. Для экспериментов брали фракцию 45÷90 мкм, согласно исследованию [1], способствующей максимальному выходу годного продукта.

Процесс синтеза осуществляли в специальной установке СВС, состоящей из реактора, представляющего собой сосуд низкого давления с двойными стенками, между которыми циркулирует охлаждающая вода, переходной камеры и вакуумного насоса. Таблетированную ших-



ту закладывали в реактор, вакуумировали весь реакционный объем и воспламеняли локальным нагревом нихромовой спиралью с последующим высокотемпературным реагированием в режиме горения [1]. Благодаря конструкции установки в объеме реактора во время синтеза в течение 3÷5 сек поддерживался вакуум $1 \cdot 10^{-2}$ атм и спеченная масса карбида легко разрушалась без дополнительного размола, приводящего к окислению продукта.

Химический анализ полученного продукта представлен в табл. 2. Максимальное количество связанного и минимальное свободного углерода имеет карбид титана, синтезированный из электролитического титанового порошка, содержащего наименьшее количество примесей. Низкая активность частиц порошка ПТЭС способствует замедлению скорости горения, что положительно сказывается на качестве карбида [2]. Низкий стехиометрический состав наблюдается у карбида, синтезированного из титановых порошков магнийтермического восстановления и механически измельченного губчатого титана. Эти типы порошков отличаются повышенным общим содержанием примесей, особенно кислорода, азота, железа [3].

Таблица 2

Характеристики карбида титана и твердого сплава

№	Марка порошка	Карбид титана			Твердый сплав	
		O ₂	C _{связ}	C _{своб}	Прочность σ_{II} МПа	Твердость НЯА
1	МТ	1,5	18,2	1,4	1200	86
2	НТ	0,2	19,2	0,7	1400	89
3	ГТ	0,3	18,8	0,9	1250 ÷ 1300	87
4	ОГТ	2,2	18,0	1,9	1150	84
5	ПТЭС	0,08	19,6	0,2	1500	90
6	ГД	0,18	19,2	0,8	1350	89

Незначительное количество свободного углерода содержит карбид, синтезированный из титанового порошка гидриднокальциевого восстановления (ГТ), но повышенное количество в нем вредных примесных элементов, которые во время высокотемпературного синтеза не возгоняются, а соединяются с углеродом с образованием сложных карбидов, способствует тем самым получению дефектной по углероду кристаллической решетки карбида титана.

Влияние примесных элементов на режущие свойства твердого сплава изучали на образцах, изготовленных на основе синтезированного карбида титана с тугоплавкой цементирующей фазой, разработанного в ГПИ им. В. И. Ленина. Сплав отличается высокими механическими характеристиками и стабильной стойкостью при получении и чистовом точении сталей. Физико-механические характеристики сплава приведены в табл. 2. Анализ данных позволяет сделать вывод, что чистота исходных титановых порошков при выполнении технологии СВС непосредственно влияет на качество конечного продукта.

Микроструктура спеченного твердого сплава, полученного с использованием порошка ПТЭС, практически не отличалась от сплава, изготовленного и углетермического карбида, и характеризовалась отсутствием пор с равномерным распределением карбидной фазы и четкими границами зерен округлой формы, что обусловлено чистотой исходного порошка и малой разветвленностью его частиц. Прочность на изгиб и твердость максимальны для этого типа сплавов.

В сплаве, полученном с использованием порошков НТ и ГД, обнаружена также благоприятная структура, но более близкая к пластинчатой, с различием размеров отдельных зерен и незначительным вкраплением пор.



Структура твердого сплава с применением порошков МТ, ГТ и ОГТ представляет собой сросшиеся в блоки зерна со скоплением твердых включений и остаточных пор.

Следовательно, наличие примесей в пределах 3,5% в исходных титановых порошках резко снижает пластичность сплава и является причиной его низких механических свойств [4].

Незначительное содержание примесей $>0,5\%$ в порошках, синтезируемых способом СВС, уже влияет на дефектность кристаллической решетки карбида и уменьшает степень его стехиометрии. В твердом сплаве эти пороки проявляются в виде включений, пор и сращенных в блоки зерен карбидной фазы.

Режущие свойства полученного твердого сплава оценивали по его стойкости при точении. В качестве режущего инструмента использовали проходной резец с механическим креплением режущей пластинки. Обработывали углеродистую сталь 45 с режимами резания: средняя скорость резания $v=200-250$ м/мин, подача $s=0,2$ мм/об, глубина резания $t=1,5$ мм. Критерием затупления пластин был принят износ по задней поверхности, равный 0,8 мм.

Анализ результатов испытаний твердого сплава на основе карбида титана, полученного синтезом различных марок титановых порошков с углеродом, показал, что по характеру износа их можно разделить на три группы (табл. 3).

Таблица 3

Классификация износа

Группа	Марка титанового порошка	Стойкость Т, мин	Характер износа режущей кромки
I	ПТЭС	130	Равномерный износ по задней поверхности с образованием площадки износа по передней
II	НТ ГД	45	Износ сопровождался вырывами и выкрашиваниями до достижения установленного критерия затупления
III	МГ ГТ ОГТ	13-15	Пластическое течение с опусканием вершины реза

Стойкость I группы пластин приближается к стойкости контрольных пластин из сплава марки Т15К6.

Потеря износостойкости II группы пластин вызвана неблагоприятной ориентацией карбидных зерен в структуре сплава, пористостью и включениями. Места скопления пор, создавая высокую концентрацию напряжений в локальных объемах, являются очагами разрушения [5].

III группа режущих пластин подвержена интенсивной пластической деформации, внешним проявлением пластического разрушения режущей кромки пластины является потеря формоустойчивости. Это связано с тем, что значительное количество пор и твердых включений снижает твердость сплава и облегчает пластическое течение его поверхностных слоев.

Таким образом, стабильные и отвечающие требованиям производства стойкостные характеристики маловольфрамового твердого сплава, основу композиции которого составляет карбид титана, полученный методом СВС, в значительной степени зависит не только от выскокого и равновесного химического состава карбидов, но и не в меньшей мере от чистоты исходных титановых порошков. Содержащиеся в них негазофицирующиеся примеси в процессе синтеза образуют



сложные карбиды, твердые включения, дефектную по углероду сталлическую решетку, что в результате уменьшает прочность и износостойкость твердосплавного режущего инструмента.

При наличии в исходном титановом порошке примесных элементов свыше 0,5% стойкостные характеристики твердого сплава резко падают и он не может быть применен в качестве режущего инструмента.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 14.3.1986)

მეტალურგია

ლ. მწარიშვილი

თვითგაპრცვლებითი მაღალტემპერატურული სინთეზის
მეთოდით მიღებულ ტიტანის კარბიდში მინარევი ელემენტების
გავლენა მცირემოლფრამიანი სალი შენადნობების თვისებებზე
რეზიუმე

მცირემოლფრამიანი სალი შენადნობების (რომელთა ძირითად კომპონენტს შეადგენს ტიტანის ფხვნილისა და მურის მაღალი ტემპერატურული სინთეზით მიღებული ტიტანის კარბიდი) ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების გამოკვლევით დადგინდა საწყის პროდუქტში მინარევი ელემენტების, ძირითადად რკინის, უარყოფითი გავლენა სალი შენადნობების თვისებებზე.

ტიტანის ფხვნილის შენაერთში ექსპერიმენტულად დადგინდა მინარევი-ბის შეზღუდული შემცველობა (არა უმეტეს 0,2%).

METALLURGY

L. V. MTSARIASHVILI

THE EFFECT OF ADMIXTURE ELEMENTS IN TITANIUM CARBIDE PREPARED BY SHS METHOD ON THE PROPERTIES OF LOW-TUNGSTEN HARD ALLOYS

Summary

A study on physico-mechanical properties of low-tungsten hard alloys, whose principal component is titanium carbide obtained by high-temperature synthesis of titanium powders with carbon black, revealed a detrimental effect of admixture elements, especially iron, on the properties of hard alloy in the initial product. With the view to obtaining high-quality alloys, the composition of synthesized titanium powders has been experimentally determined, with admixture content not exceeding 0.2%

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Прокудина, В. И. Ратников, В кн.: «Процессы горения в химической технологии и металлургии», М., 1975, 136—141.
2. В. А. Гармата, А. Н. Петрунько, М. В. Галицкий и др. Титан. М., 1983, 559.
3. А. Г. Мержанов, Г. Г. Карюк, И. П. Боровинская и др. Порошковая металлургия, № 10, 1981, 50—55.
4. В. Н. Турчин, И. И. Деревяко, А. Б. Емельянов. Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 10, № 7, 1974, 1245—1248.
5. Ю. Г. Кабалдин. Вестник машиностроения, № 8, 1981, 52—54.



А. А. КОСТАВА, Ш. Г. НАКАИДЗЕ, З. К. МИКАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 15.4.1986)

Анализ технологических процессов пластической обработки металлических материалов предусматривает наличие математических моделей в виде связи σ_i , $\epsilon_{ik} = \varphi(\epsilon_i, \dot{\epsilon}, \sigma, t)$ и $\epsilon_{i(n)}$, $\sigma_{(n)} = f(r, z, t)$ в очаге деформации процесса, где осуществляется формирование (здесь σ_i — сопротивление материала деформированию; ϵ_{ik} — предельная степень деформации данного материала; ϵ_i — интенсивность деформации; $\dot{\epsilon}$ — интенсивность скорости деформации; σ — гидростатическое давление; t — температура; $\epsilon_{i(n)}$ — интенсивность деформации в очаге деформации выбранного способа; $\sigma_{(n)}$ — гидростатическое давление процесса; r, z, t — координаты точек в очаге деформации).

Создание таких моделей для изотропного, однородного, несжимаемого материала крайне затруднено. В случае появления в деформируемом теле несовершенств или включений задача еще более усложняется.

Усложнение вызвано ожидаемым изменением напряжений и деформаций в зоне включений и в очаге деформации в целом. Определение математической модели осуществляется комплексной методикой исследования материалов с использованием специальных установок и машин [1]. В работе [2] предпочтение было отдано экспериментально-аналитической методике на базе теории течения. Методика позволяет определить компоненты тензора напряжений для однородного, изотропного, несжимаемого материала.

Проведенные экспериментальные исследования изменений пластических характеристик металлов от давления показывают, что рост общей работы деформации $A_{об}$ при росте работы упругой деформации A_y изменяет работу, затрачиваемую на пластическую деформацию $A_{пл}$.

$$A_{об} = A_y + A_{пл} \quad (1)$$

Для элементарного объема выражение (1) с достаточной точностью можно записать

$$\int \sigma_i \bar{\epsilon} \cdot dV = \int \sigma_i \epsilon_{пл} \cdot dV + \frac{2}{3} \sigma_{ср} \epsilon_y \Delta V,$$

здесь $\bar{\epsilon} = \epsilon_y + \epsilon_{пл}$.

При условии, что $\sigma_i \approx \text{const}$, для деформации единичного объема

$$\bar{\epsilon} = \epsilon_{пл} + \frac{2}{3} \epsilon_y \frac{\sigma_{ср}}{\sigma_i} \quad (2)$$

С другой стороны, для величины упругого сжатия известно приближенное выражение



$$\varepsilon_y \approx a \sigma_{\text{ср}}^m, \quad (3)$$

где a , m — экспериментальные коэффициенты, которые фактически характеризуют как сжимаемость, так и структурные особенности материала (неплотность, неоднородность и др.). В большинстве случаев $m \geq 1$.

После подстановки ε_y получим

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{\text{пл}} + \frac{2}{3} \frac{a}{\sigma_i} \sigma_{\text{ср}}^{m+1}. \quad (4)$$

Наличие микрон неоднородности в этом случае будет инициировать сдвиговую деформацию, что в конечном итоге может повлиять на пластичность материала.

Рассматривая $\varepsilon_{\text{пл}} = \varepsilon_0$ как характеристику пластичности материала при $\sigma_{\text{ср}} = 0$ ($\varepsilon_y = 0$) и $\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{\text{кр}}$ как суммарную деформацию при $\varepsilon_y \neq 0$ или $\sigma_{\text{ср}} \neq 0$ (условие сжатия), можем записать

$$\varepsilon_{\text{кр}} = \varepsilon_0 + \xi_1 \frac{\sigma_{\text{ср}}^n}{\sigma_i}, \quad (5)$$

где $n = m + 1$ и $\xi = \frac{2}{3} a$ определяются из эксперимента.

Анализ экспериментальных значений зависимости $\varepsilon_{\text{кр}} = f(\sigma_{\text{ср}})$ для различных материалов показывает, что характер повышения критических степеней деформаций (приращение ресурса пластичности) достаточно хорошо описывается выражением (5).

В камере высокого давления методом растяжения [1] проведено испытание материалов с различной степенью структурной неоднородности: быстрорежущей стали Р12Ф2К8М3, сплавов молибдена ВМ1 и титана ВТ3-1.

Изменение свойств материалов при структурной неоднородности

Материал	ε_0	Величины коэффициентов		Условия	Максимальное давление
		ξ_1	n		
Р12Ф2К8М3	0,01	$4,5 \cdot 10^{-6}$	2,0	слиток после деформации	120 кгс/мм ²
	0,39	$5 \cdot 10^{-4}$	1,5		120 кгс/мм ²
ВМ-1	0,12	$0,26 \cdot 10^{-3}$	1,3	после рекристаллизации после высокой экструзии	18000 атм.
	0,93	$0,2 \cdot 10^{-3}$	1,2		18000 атм.
ВТ3-1	0,81	$0,8 \cdot 10^{-4}$	1,2	закалка 800°C закалка 1000°C	15000 атм.
	0,10	$0,2 \cdot 10^{-4}$	1,0		15000 атм.

Анализ кривых зависимостей $\varepsilon_{ik} = f(\sigma_{\text{ср}})$ показал, что величина $\frac{d\varepsilon_{ik}}{d\sigma}$ с ростом неоднородности материалов возрастает (табл.).

С целью количественного определения концентрации напряжений деформировались (осадка и прессование) свинцовые и стальные заготовки с координатной сеткой и с включениями различной формы



(рис. 1). Варьировались такие пределы прочности составляющих частей $\Delta = \frac{\sigma_{i \text{ вкл}}}{\sigma_{i \text{ осн}}}$ (где $\sigma_{i \text{ вкл}}$, $\sigma_{i \text{ осн}}$ — сопротивления деформированию материала включения и основного материала соответственно).

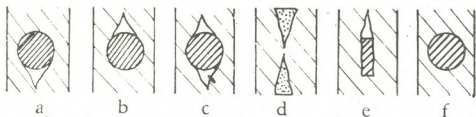


Рис. 1. Искусственные включения и зона около включений при различных схемах напряженного и деформированного состояния

В локальной зоне жесткого включения напряжение определялось специальным датчиком (рис. 2). Напряжение фиксируется перемещением штифтов 3—6 по трем направлениям внутри корпуса 2 с крышкой 1. Отпечатки в виде круга диаметром d_i в дальнейшем измеря-

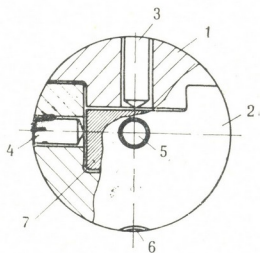


Рис. 2. Датчик для определения нормальных (сжимающих) напряжений в объеме деформируемого тела

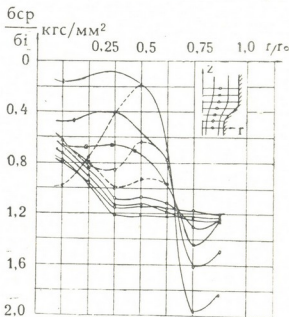


Рис. 3. Изменение гидростатического давления в очаге деформации при выдавливании (материал — свинец

$$\lambda = \frac{F}{f} = 3,5, \text{ угол раствора } 2\alpha = 90^\circ.$$

Пунктиром показаны концентрации напряжений, вызванных включениями

ются на пластине 7 и с использованием тарировочного графика вида $\sigma = f(d_{\text{отн}})$, D_σ , D_d определяют значения σ_1 , σ_2 , σ_3 .

При наличии растягивающих напряжений замечаются несплошности в зоне включений вида а, б, с, е (рис. 1). В зоне сжатия «шлейфы» исчезают или намечается пережим среды (d, f).

На основе сравнительного анализа распределения интенсивности деформации и гидростатических давлений показано (рис. 3), что наличие жестких включений приводит к значительным концентрациям напряжений и деформаций.

Концентрация деформации в зоне включения (при $\varepsilon_i = 0,8, \dots, 1,5$) составила

$$K_x = \frac{\varepsilon_i(\text{вк})}{\varepsilon_i} \approx 2,5, \dots, 4,0,$$

где $\varepsilon_i(\text{вк})$ — деформация при наличии включения; ε_i — при отсутствии включения в той же зоне.

Исследования подтверждают эффект значительного воздействия гидростатического давления на свойства структурно неоднородных материалов — повышения пластических и прочностных свойств. Это обстоятельство позволяет интенсифицировать процессы обработки низкопластических сплавов при их деформировании в условиях высоких давлений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.4.1986)

მეტალურგია

ა. კოსტავა, შ. ნაკაიძე, ზ. მიკაძე

სტრუქტურულად არაერთგვაროვანი ლითონური მასალების
პლასტიკური დეფორმაციის ზოგიერთი თავისებურება

რეზიუმე

განხილულია სტრუქტურულად არაერთგვაროვანი ლითონური მასალების თვისებების ცვლილების საკითხი მაღალი წნევის ქვეშ დეფორმირების დროს. ნაჩვენებია, რომ არაერთგვაროვნების ხარისხის ზრდისას მკვეთრად იძვრება თავისებურება.

METALLURGY

A. A. KOSTAVA, Sh. G. NAKAIDZE, Z. K. MIKADZE

SOME PECULIARITIES OF PLASTIC DEFORMATION IN STRUCTURALLY HETEROGENEOUS METALLIC MATERIALS

Summary

The problem of the property variation of structurally heterogeneous metallic materials deformed under high pressure is considered. The effect of compressive stresses on mechanical properties was found to be more pronounced with an increase of heterogeneity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Прозоров, А. А. Костава. Прессование металлов жидкостью высокого давления. М., 1972.
2. Б. И. Береснев, Е. В. Трушин. Процесс гидрожеструзий. М., 1976.

И. С. ЖОРДАНИЯ, Г. В. КАШАКАШВИЛИ, В. П. БУЛГАКОВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ПРИ ВИБРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклей 25.9.1986)

Принудительные колебания, перемешивание расплава во время затвердевания (ультразвуковые, звуковые, механические колебания, продувка газами, наложение вращающихся магнитных полей) очень эффективно измельчают структуру металла, но механизм этого явления изучен недостаточно, что сдерживает его широкое использование в металлургии.

Целью данной работы является исследование работоспособности кристаллизатора в процессе затвердевания непрерывнолитой заготовки при пульсирующих ударных нагрузках. Способ создания пульсирующих нагрузок состоит в преобразовании электрических колебаний в механические, описан в работе [1] и носит название виброимпульсной обработки.

Колебания прикладывали как к боковой стенке, так и к торцу кристаллизатора. Для сравнения изучали металл с виброимпульсной обработкой в зоне вторичного охлаждения и без обработки.

Режим обработки задавали формулой

$$y = (\omega, f, L, n, \tau), \quad (1)$$

где ω —энергия разряда конденсатора. Дж; f —частота импульсов, Гц; L —длина разрядного промежутка, м; τ —время обработки, с; n —число обработок.

Согласно результатам исследований, при виброимпульсной обработке металла в кристаллизаторе для оптимального значения y , равного 3700—4200, заметно снижается усилие вытягивания заготовки. Так, при скорости разлива 0,8—1,0 м/мин усилие вытягивания снижается с 35 до 23 кН. Уменьшается ромбичность заготовки в среднем с 0,8 до 0,45%.

Исследование закономерности затвердевания непрерывнолитой заготовки методом выливания показывает, что изменение толщины оболочки по времени подчиняется выражению

$$\xi = 1,26 \tau - 0,093 \tau \sqrt{\tau}. \quad 2)$$

Экспериментальные данные приведены на рис. 1. Установлено, что закономерность нарастания оболочки в кристаллизаторе при виброимпульсной обработке и без нее подчиняется одному и тому же закону (2). Однако разброс значений от среднего в случае виброимпульсного воздействия в 1,7 раза ниже. Так, колебания толщины оболочки на выходе из кристаллизатора при этом составляют $35 \pm 4,8$ мм и 9. „მეცნიერებათა“, ტ. 127, № 1, 1987



$35 \pm 2,9$ мм соответственно для сравнительного и опытного вариантов. Таким образом, величина относительной неравномерности толщины оболочки заготовки на выходе из кристаллизатора снижается с 13 до 8,3%.

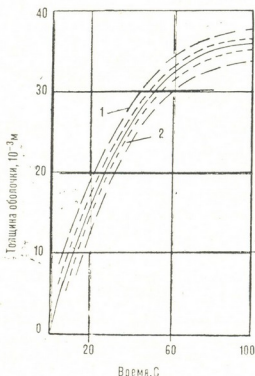


Рис. 1. Зависимость толщины оболочки заготовок сечением 220×280 мм из стали 45 от времени затвердевания: 1 — сравнительный металл, 2 — с виброимпульсной обработкой

Установленная закономерность затвердевания непрерывнолитой заготовки использована для оценки тепловой работы кристаллизатора. Плотность теплового потока

$$q = \gamma q' \frac{d\xi}{d\tau} \cdot 10^6 \text{ Вт/м}^2, \quad (3)$$

где γ — плотность жидкого металла, кг/м; q' — теплота затвердевания, Дж/кг; $d\xi/d\tau$ — скорость затвердевания, м/с.

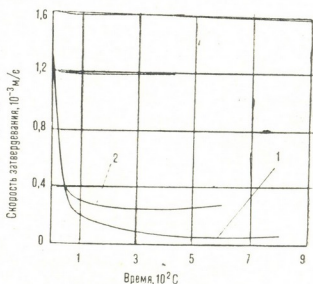
Исследованиями скорости затвердевания непрерывнолитой заготовки металлографическими методами (по расстоянию между осями второго порядка) обнаружено, что скорость затвердевания в пределах кристаллизатора одинакова как для опытного, так и для сравнительного металла. После выхода металла из кристаллизатора скорость затвердевания заметно возрастает, и спустя 10^2 сек после начала разлива разница в скоростях составляет 50%, а в конце затвердевания (через $8 \cdot 10^2$ с) равна $0,3 \cdot 10^{-3}$ для опытного и $0,1 \cdot 10^{-3}$ м/с для сравнительного металла. В целом это приводит к ускорению процесса затвердевания на 20—28%. Зависимость скорости затвердевания заготовки сечением 220×280 мм из стали 45 приведена на рис. 2.

Используя вышеприведенные зависимости, зная температуру воды, отводящей тепло от кристаллизатора, получаем плотность теплового потока по его длине. Результаты представлены на рис. 3. Кривая 1 описывает изменение плотности теплового потока для сравнительного металла, кривая 2 — для случая обработки металла виброимпульсом в зоне вторичного охлаждения, кривая 3 — изменение плотности теплового потока при виброимпульсной обработке металла в

кристаллизаторе. Таким образом, эффективность теплоотвода выше при виброимпульсной обработке металла в кристаллизаторе.

Виброимпульсная обработка является эффективным средством воздействия на металл в твердо-жидком состоянии, ускоряющим процесс формирования непрерывнолитой заготовки.

Рис. 2. Зависимость скорости затвердевания заготовок сечением 220×280 мм из стали 45 от времени: 1 — сравнительный металл, 2 — с виброимпульсной обработкой



Повышается равномерность фронта затвердевания, снижаются усилия вытягивания заготовок из машины непрерывного литья.

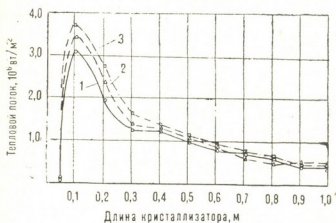


Рис. 3. Изменение плотности теплового потока по длине кристаллизатора

Применение импульсного воздействия на металл приводит к улучшению теплообмена между кристаллизатором и оболочкой заготовки, что выражается в увеличении плотности теплового потока от кристаллизатора, снятии перегрева жидкой стали, ускорении объемной кристаллизации и сокращении полного времени затвердевания непрерывнолитой заготовки.

ი. შორდანი, ბ. კახაკაშვილი, ვ. ბულგაკოვი

ფოლადის ვიბრონიმპულსით დამუშავების დროს კრისტალიზატორის ეფექტური მუშაობის ამაღლება

რეზიუმე

ვიბრონიმპულსური დამუშავება უწყვეტად ჩამოსხმული ნიმუშის ფორმის ჩამოყალიბების დაჩქარების საშუალებაა, ამაღლებს ერთგვაროვან განმტკიცების ფრონტს, აუმჯობესებს თბოცვლას კრისტალიზატორსა და ქერქს შორის, ხსნის თხევადი ფოლადის გადახურებას, აჩქარებს მოცულობის კრისტალიზაციას და ამცირებს განმტკიცების სრულ დროს 20—28%-ით.

METALLURGY

I. S. ZHORDANIA, G. V. KASHAKASHVILI, V. P. BULGAKOV

INCREASING THE OPERATION EFFICIENCY OF THE MOULD DURING THE VIBROPULSE PROCESSING OF STEEL

Summary

Vibropulse processing provides the means for speeding up the moulding of a continuously cast billet. It increases the front of uniform solidification, improves heat exchange between the mould and the sheath of the billet, removes the overheat of liquid steel, speeds up the volumetric crystallization and cuts the solidification time by 20-28%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кашакашвили и др. Черная металлургия (экспресс-информация), вып. 6. М., 1986, 13.



М. М. МИКАУТАДЗЕ, М. А. ПИНСКИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ ТРУБЫ ПРИ ПРАВКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 6.5.1985)

Точное определение длины участка трубы, находящейся между последним валком редуционного стана и правильными элементами бесприводной трубоправильной машины [1], имеет важное значение с целью обеспечения их устойчивости, особенно при правке тонкостенных труб.

При определении устойчивости тонкой трубы ее следует рассматривать как тонкостенную оболочку, материал которой находится в состоянии пластического деформирования. Используя соотношения деформационной теории пластичности, запишем уравнения равновесия для бесконечно малого элемента оболочки [2]:

$$\begin{aligned} & \left[1 - \frac{3}{4} \left(1 - \frac{\varphi_k}{\varphi_e} \right) \frac{P_x^2}{P_i^2} \right] \frac{\partial^4 W}{\partial x^2} + 2 \left[1 - \frac{3}{4} \left(1 - \frac{\varphi_k}{\varphi_e} \right) \frac{P_x P_y + 2 S^2}{P_i^2} \right] \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \\ & + \left[1 - \frac{3}{4} \left(1 - \frac{\varphi_k}{\varphi_e} \right) \frac{P_y^2}{P_i^2} \right] \frac{\partial^4 W}{\partial y^2} - 3 \left(1 - \frac{\varphi_k}{\varphi_e} \right) \frac{S}{P_i^2} \left(P_x \frac{\partial^4 W}{\partial x^3 \partial y} + P_y \frac{\partial^4 W}{\partial x \partial y^3} \right) + \\ & + \frac{h}{D_e} \left(P_x \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + 2 S \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} + P_y \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} - \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} \right) = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Уравнение совместности деформаций принимает вид

$$\begin{aligned} \nabla^4 \Phi + \frac{\varphi_e - \varphi_k}{\varphi_k P_i^2} \left[\left(P_x - \frac{1}{2} P_y \right) \frac{\partial^2 \Pi(P, \Phi)}{\partial y^2} + \left(P_x - \frac{1}{2} P_x \right) \frac{\partial^2 \Pi(P, \Phi)}{\partial x^2} - \right. \\ \left. - 3 S \frac{\partial^2 \Pi(P, \Phi)}{\partial x \partial y} \right] = - \frac{\varphi_e E}{R} \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}, \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} \Pi(P, \Phi) &= S_x \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + S_y \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - 3 \tau \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \partial y}; \\ \varphi_k &= \frac{E_k}{E_c}; \quad \varphi_e = \frac{E_e}{E}; \quad E_k = \frac{d\sigma_i}{d\varepsilon_i}; \quad E_c = \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i}; \end{aligned}$$

E_k, E_c —касательный и секущий модули:

$$\begin{aligned} \tau_i &= \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + \tau(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}; \\ \varepsilon_i &= \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2 + \frac{3}{2} (\gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2)}; \end{aligned}$$

τ_i и ε_i —интенсивности напряжений и деформаций; P_x, P_y, S —напряжения,



соответствующие моменту потери устойчивости; $P_i = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 - P_x P_y + 3S^2}$ — интенсивность напряжений.

Рассмотрим теперь шарнирно опертую по торцам оболочку, сжатую вдоль образующей усилиями P . В этом случае $P_x = P_i = P$, $P_y = S = 0$, и уравнение (2) принимает более простой вид:

$$\frac{D_e \varphi_e}{h} \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \frac{\varphi_h}{\varphi_e} \right) \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right] + P \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}, \quad (3)$$

где

$$D_e = \frac{E_c h^3}{9}.$$

$$\text{Функция } \Pi(S, \Phi) = P \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} - \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} \right).$$

Уравнение совместности деформаций (1) также упрощается:

$$\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} + \left(3 - \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \frac{\partial^4 \Phi}{\partial y^4} = - \frac{\varphi_e E}{R} \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}. \quad (4)$$

Аппроксимируем W выражением

$$W = f \sin \frac{m\pi x}{L} \cos \frac{ny}{R}. \quad (5)$$

Подставляя (1) в правую часть уравнения (5), получаем

$$\begin{aligned} & \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} + \left(3 - \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \frac{\partial^4 \Phi}{\partial y^4} = \\ & = \frac{\varphi_e E}{R} f \left(\frac{\pi m}{L} \right)^2 \sin \frac{m\pi x}{L} \cos \frac{ny}{R}. \end{aligned} \quad (6)$$

Функцию Φ аппроксимируем следующим образом:

$$\Phi = K \cdot \sin \frac{m\pi x}{L} \cos \frac{nx}{R}. \quad (7)$$

Подставляя (7) в (6), получаем формулу для определения коэффициента A :

$$A = E \frac{f}{R} \frac{\varphi_e \sin \frac{m\pi x}{L} \cos \frac{nx}{R}}{\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) + \left(3 - \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \left(\frac{Ln}{m\pi R} \right)^2 + \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \left(\frac{Ln}{m\pi R} \right)^4}.$$

Учитывая последнее соотношение, имеем

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} = - E \frac{f}{R} \frac{\varphi_e \sin \frac{m\pi x}{L} \cos \frac{ny}{R}}{\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) + \left(3 - \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \left(\frac{Ln}{m\pi R} \right)^2 + \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \left(\frac{Ln}{m\pi R} \right)^4}.$$

Подставляя полученные соотношения в уравнение равновесия, получаем выражение для критической силы:



$$P = E\varphi_a \left\{ \frac{h^2}{9} \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \frac{\varphi_k}{\varphi_e} \right) \left(\frac{m\pi}{L} \right)^2 + 2 \left(\frac{h}{R} \right)^2 + \left(\frac{n^2 L}{R^2 m\pi} \right)^2 \right] + \frac{1}{\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \left(\frac{m\pi R}{L} \right)^2 + \left(3 - \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) n^2 + \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \left(\frac{Ln^2}{m\pi R} \right)^2} \right\}$$

Как показывают многочисленные эксперименты, потеря устойчивости трубы происходит в данном случае в основном вследствие осесимметричного выпучивания. Для осесимметричного случая $n = 0$ и формула для критической силы приобретает вид

$$P = E\varphi_e \left[\frac{h^2}{9} \left(\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \frac{\varphi_k}{\varphi_e} \right) \left(\frac{m\pi}{L} \right)^2 + \frac{1}{\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{\varphi_e}{\varphi_k} \right) \left(\frac{m\pi R}{L} \right)^2} \right] \quad (8)$$

Величина P зависит от параметра $\frac{\pi m}{L}$. Минимизируя соотношение (8) в зависимости от этого параметра, определяем минимальное значение критической нагрузки:

$$P_{\min} = \frac{2}{3} \sqrt{\varphi_k \varphi_e}$$

или

$$P_{\min} = \frac{2}{3} \frac{h}{R} \sqrt{E_k E_e} \quad (9)$$

Для упругого материала $\varphi_k = \varphi_e = 1$ и $P_{\min} = \frac{2}{3} E \frac{h}{R}$.

Таким образом, формула (9) позволяет оценить опасную с точки зрения выпучивания величину сжимающей силы.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 5.9.1985)

ბანსანთმკვლევობა

ა. შივაუტაძე, მ. პინსი

მილის კრიტიკული სიგრძის განსაზღვრა ბასწიკრებისას

რეზიუმე

წარმოდებულია მილის მდგრადობის ანალიზი გასწორების დროს. პლასტიკურობის დეფორმაციული თეორიის საფუძველზე მიღებულია მილის კრიტიკული სიგრძის განმსაზღვრელი ფორმულები.

М. М. МИКАУТАДЗЕ, М. А. ПИНСКИЙ

DETERMINATION OF THE CRITICAL LENGTH OF TUBES AT
STRAIGHTENING

Summary

The title problem is analysed. On the basis of the deformation theory of plasticity formulae have been derived for determining the critical length of tubes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Л. Семенов. Отделка профилей и труб давлением. М., 1972, 232.
2. А. С. Вольмир. Устойчивость упругих систем. М., 1966, 684.



Г. Г. ЦУЛАЯ

МЕХАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА НА ЛОКАЛЬНОЕ ВИБРАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвингия 16.2.1986)

Развитие машиностроения, создание новых машин и инструментов, внедрение их в народное хозяйство — все это привело к повышению уровня вибрации и расширению спектра частот, передаваемых телу человека, что оказывает отрицательное воздействие на его функциональное и физиологическое состояние.

Реакция организма человека при вибрационном воздействии имеет как механический, так и биологический аспект. В первом случае она выражается в передаче и распространении колебаний в теле человека и ее интенсивность зависит от динамических характеристик самого организма. Во втором случае вибрация через каналы механорецепторов, воздействует на систему, дает возможность оценить реакцию изменением суммарной биоэлектрической активности мышц (СБАМ).

На производстве человек-оператор, имеющий непосредственный контакт с вибрационной средой, часто испытывает передачу локальной вибрации через конечности. Целью настоящей работы является исследование влияния изменения параметров вибрации на биомеханические характеристики руки человека во взаимосвязи с биоэлектрической активностью ее основных групп мышц.

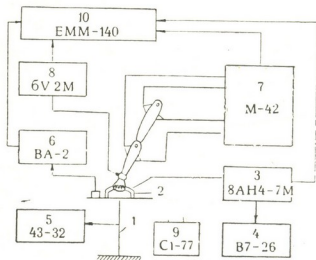


Рис. 1

Для экспериментальных исследований была создана установка, схема которой показана на рис. 1, где 1 — вибростол, входящий в комплект электродинамического вибрационного стенда ВЭДС-200; 2 — динамометр, закрепленный на вибростоле; 3 — тензоусилитель для сигнала, поступающего от тензометрического преобразователя, закрепленного на упругом стержне динамометра; 4 — стрелочный индикатор для визуального наблюдения статического усилия захвата динамометра; 5 — электронно-счетный частотомер для точного контроля задаваемой частоты; 6 — стрелочный прибор для контроля амплитуд колебаний вибростола; 7 — четырехканальный мюграф М42 «Медикор»,



от которого с помощью поверхностных электродов снимается сигнал СБАМ; 8 — трехканальный виброизмерительный прибор с пьезоэлектрическими преобразователями КД12 и частотным диапазоном от 5 до 10000 Гц; 9 — электронно-лучевой осциллограф для визуального наблюдения выходных сигналов; 10 — многоканальный магнитограф ЕММ-140 «Тесла» для регистрации сигналов.

Условия эксперимента были следующие: с помощью вибратора через систему «кисть-динамометр» руке задавались синусоидальные вертикальные колебания в частотном диапазоне от 5 до 200 Гц. Эксперимент на каждой частоте, шаг которой равнялся 1—3 Гц, длился 30—40 сек, после чего рука приводилась в исходное состояние. Амплитуды задаваемых колебаний изменялись в пределах 0—2 мм, а диапазон изменения ускорений, передаваемых руке, — от 1,5 до 65 g. Статистическое напряжение, развиваемое мышцами, менялось в пределах 20—80% от максимального произвольного сокращения. Это усилие обеспечивало плотный контакт с источником вибрации. Суммарная биоэлектрическая активность мышц снималась с четырех основных групп мышц: с общего разгибателя и сгибателя, двуглавой и трехглавой мышц руки. Регистрировались ускорения предплечья (у запястья) и плеча (у локтевого сустава) в трех взаимно перпендикулярных направлениях. При проведении опытов рука испытуемых была опущена (угол равнялся 180°).

Испытания проводились на 15 практически здоровых лицах обоих полов в возрасте 25—45 лет.

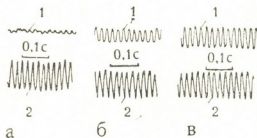


Рис. 2

Зарегистрированные механические колебания руки в трех взаимно перпендикулярных направлениях показали, что более интенсивные колебания возникают не в направлении передачи воздействия, вдоль предплечья, а в перпендикулярной ему плоскости. На рис. 2 показаны осциллограммы колебаний руки (запястья) (1) в трех направлениях: а — в направлении вибрации; б, в — в перпендикулярном направлении. Там же даны колебания стола (2) на одной из частот возбуждения (50 Гц). Кроме того, амплитуды передаваемых руке колебаний уменьшаются с отдалением от источника вибрации, однако рельефность изменения ускорений плеча и предплечья приблизительно одинаковая, что свидетельствует о частотной проводимости колебаний по конечности.

Величины задаваемых руке колебаний зависят от статистического усилия, развиваемого мышцами, т. е. от усилия обхвата динамометра и от частоты передаваемых колебаний; увеличение обоих параметров увеличивает интенсивность передачи колебаний.

Известно, что сигналы СБАМ имеют нестационарный случайный характер [1]. Однако опыты показывают, что при передаче руке вибрации в диапазоне возбуждаемых частот происходит синхронизация частот колебаний СБАМ с частотами механических колебаний вибростола [2]. Совпадение этих частот колебаний для разных испытуемых неодинаковое. Из результатов исследований вытекает, что синхронизация зависит как от силы захвата динамометра кистью, так и от амплитуды задаваемых колебаний; оба параметра в этом случае имеют свои пороговые значения, после которых наступает синхрониза-



ция. Здесь же надо отметить, что при малых значениях статического усилия мышц требуется определенное время, а при больших его значениях, близких к максимальным, синхронизация наступает быстрее.

Синхронизация имеет нижние и верхние границы. Для указанных варьируемых параметров в исследуемой группе они соответственно равняются 10—15 и 130—150 Гц. Особенно ярко синхронизация выражена в диапазоне частот 40—70 Гц.

Анализ результатов, полученных при обработке спектрограмм, с помощью терц-октавного анализатора показал, что спектральный состав СБАМ неоднороден. Даже при синхронизации СБАМ с задаваемыми механическими колебаниями в спектре содержится гармоника, отличные от синхронных; последние связаны с частотами, генерируемыми при статическом сокращении мышц. В этом случае более правильно назвать синхронизацию корреляционным отношением между задаваемым вибрацией и импульсацией СБАМ.

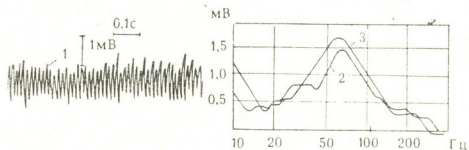


Рис. 3

На некоторых частотах, значения которых для разных испытуемых разные, происходит полное совпадение частот внешних колебаний и СБАМ. Это иллюстрируется на рис. 3, где показаны электромиограмма (1) и соответствующая спектрограмма (2) для мышцы сгибателя одного из испытуемых; там же дается спектрограмма колебаний вибростола (3).

Обсуждая полученные результаты, можно сделать следующие выводы; при вибрационном воздействии рука оператора, как биологическое тело, испытывает сложное нагружение. С одной стороны, эффект механического воздействия зависит от динамических характеристик самой руки и с учетом резонансных явлений возникает опасность ее повреждения. С другой стороны, близость вибрационного раздражителя к естественной импульсной активности нервной системы, с точки зрения ее колебательной природы, вызывает вмешательство вибрации в организацию биоэлектрической активности, изменяя тем самым двигательную активность самой мышцы.

Сопоставление результатов изменения ускорений руки и СБАМ в диапазоне изменения задаваемых частот показывает, что СБАМ, наряду с совпадающими максимумами механических колебаний руки, имеют свои независимые максимальные значения на определенных частотах. Всплески максимумов СБАМ являются резонансными, так как имеют все внешние признаки — максимальные амплитуды колебаний на совпадающих частотах при ее возбуждении.

Важным обстоятельством является то, что СБАМ представляет собой колебательный сигнал, носящий информацию о деятельности различных уровней сенсомоторной системы. Поэтому перестройка режимов естественной импульсации СБАМ через каналы обратной связи центральных образований, которые генерируют эти импульсы, может иметь куда более далекие последствия, чем простое механическое воздействие вибрации. Свидетельство освоения ритма и перестройки режимов колебаний СБАМ — синхронизация и наблюдаемое после снятия вибрационного раздражителя сохранение освоенного ритма.

Учет эффекта синхронизации в нормировании вибрационного воздействия на организм человека при длительном ее воздействии яв-

ляется необходимым условием для предотвращения развития профессиональных заболеваний. Практика показывает, что действующие в настоящее время санитарные нормы, ограничивающие локальную вибрацию как по общему уровню, так и по спектральному составу, не гарантируют виброзащиту человека от нежелательных последствий.

При кратковременном вибровоздействии и путем индивидуально-го подбора параметров вибрации эффект синхронизации можно использовать и как стимулятор мышц.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин

(Поступило 13.6.1986)

მანქანათმშენობლა

ჰ. წულაია

ადამიანის ორგანიზმის მექანიკური და ბიოლოგიური რეაქცია
 ლოკალურ ვიბრაციულ ზემოქმედებაზე

რეზიუმე

განსაზღვრულია ადამიანის ხელზე გადაცემული მექანიკური რხევების ინტენსივობისა და მისი კუნთების ჯგუფის ჯამური ბიოელექტრული აქტივობის ცვლილებების დამოკიდებულება ლოკალური ვიბრაციის პარამეტრებზე დაბალი სიხშირეების დიაპაზონში; გათვალისწინებულია ამ დროს კუნთების სტატიკური დაძაბულობა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

G. G. TSULAIA

MECHANICAL AND BIOLOGICAL REACTION OF HUMAN ORGANISM TO LOCAL VIBRATION INFLUENCE

Summary

Dependences of the intensity of mechanical oscillations transmitted to a human hand, and changes of the total bioelectric activity of its muscle groups on the local oscillation parameters in low frequency areas are derived with due account of the statical forces of muscle contractions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Гидиков. Микроструктура произвольных движений человека. София, 1970.
2. Л. Г. Охнянская, А. А. Комарова. Электромиография в клинике профессиональных заболеваний. М., 1970.

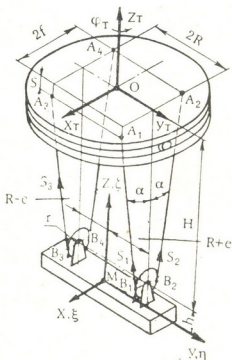
А. Н. ОРЛОВ, Г. С. ТАЛАХАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ГРУЗА НА НАГРУЗКИ В ПОДЪЕМНЫХ КАНАТАХ КРАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвнгия 20.3.1987)

Одним из самых распространенных кранов прокатных цехов являются специальные мостовые краны с вращающейся тележкой и гибким подвесом груза по схеме, приведенной на рис. 1. Краны снабжены подвешенной на канатах траверсой и могут работать как с крюками, так и с магнитами.

Рис. 1. Расчетная схема подвеса груза к тележке: A_i — точки касания канатами барабана, отклоняющих блоков, или шарниры крепления канатов; B_i — точки касания канатами блоков подвеса в положении равновесия; M — центр масс груза; h — расстояние от центра масс груза до плоскости, в которой лежат оси блоков; H — длина подвеса груза; α — угол наклона канатов к вертикали в положении равновесия; R, f, s — характерные размеры подвеса груза; S_i — натяжение в канатах $A B_i$



В настоящей статье рассмотрен вопрос о перераспределении натяжений в подъемных канатах при поперечных колебаниях груза, которые возникают при работе механизмов крана, в частности, механизма вращения.

Введем три системы координат (см. рис. 1): неподвижную $x_T y_T z_T$, ось Oz_T которой является осью вращения тележки, а точки A_2 и A_4 лежат в плоскости $x_T O y_T$; связанную с тележкой $x y z$, плоскость $x M z$ которой параллельна плоскости $x_T O y_T$; подвижную $\xi \eta \zeta$, связанную с грузом, оси которой являются главными осями инерции груза. Центр масс груза M будем полагать отстоящим от плоскости симметрии подвеса на расстоянии e . В положении равновесия системы координат $x y z$ и $\xi \eta \zeta$ совпадают.

В качестве обобщенных координат системы примем угол поворота тележки вокруг оси Oz_T — φ_T , координаты центра масс груза x, y, z и три угла φ, ψ, θ (см. рис. 2), построение которых аналогично построению са-

молетных углов [1]. Угол φ определяет поворот груза вокруг оси Mz , угол ψ — вокруг оси $M\eta$, угол θ — вокруг $(-\bar{n})$.

Геометрические характеристики подвеса и тригонометрические функции угла α найдутся в виде [1]:

$$\sin \alpha = \frac{l_j - r(H - 0,5s)}{(H - 0,5s)^2 + j^2}; \quad \cos \alpha = \frac{l(H - 0,5s) + rf}{(H - 0,5s)^2 + j^2}, \quad (1)$$

где

$$l = \sqrt{(H - 0,5s)^2 + j^2 - r^2}; \quad l = 0,5(l_1 + l_2);$$

$$l_1 = A_1 B_1 = A_3 B_3, \quad l_2 = A_2 B_2 = A_4 B_4.$$

Примем следующие допущения: 1) канат — идеальная невесомая нить; 2) длина подвеса груза постоянна.

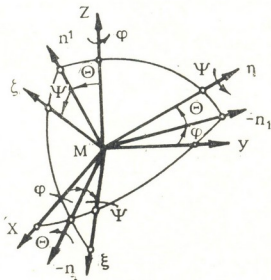


Рис. 2. К выбору обобщенных координат груза

Для определения текущих значений натяжения S_i в каждой из ветвей каната составим уравнения Лагранжа первого рода в виде

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^4 S_{ix} &= m \ddot{x}, & \sum_{i=1}^4 S_{iy} &= m \ddot{y}, & \sum_{i=1}^4 S_{iz} &= G + m \ddot{z}, \\ \sum_{i=1}^4 (S_{iy} x_{S_i} + S_{ix} y_{S_i}) &= J_{\zeta} (\ddot{\varphi}_r + \ddot{\varphi}), \\ \sum_{i=1}^4 (S_{i\zeta} \xi_{S_i} + S_{i\xi} \zeta_{S_i}) &= J_{\eta} \ddot{\psi}, \\ \sum_{i=1}^4 [S_{in'} (-n_1 S_i) + S_{i(-n_1)} n' S_i] &= J_{\xi} \ddot{\theta}, \end{aligned} \quad (2)$$

где m и G — соответственно масса и вес груза; J_{ζ} , J_{η} и J_{ξ} — осевые моменты инерции груза; S_{ix} , S_{iy} , S_{iz} , $S_{i\zeta}$, $S_{i\xi}$, $S_{in'}$ и $S_{i(-n_1)}$ — проекции натяжений S_i в канатах $A_i B_i$ на соответствующие оси; x_{S_i} , y_{S_i} , ζ_{S_i} , ξ_{S_i} , $(-n_1 S_i)$ и $n' S_i$ — координаты точек приложения усилий в канатах к грузу в соответствующих системах координат; $\ddot{\varphi}_r$ — ускорение поворотной тележки.

Так как канаты попарно связаны через свободно вращающиеся блоки, то к системе уравнения (2) следует добавить уравнения связи (без учета потерь на блоках):

$$S_1 \cos \delta_1 = S_2 \cos \delta_2, \quad S_3 \cos \delta_3 = S_4 \cos \delta_4, \quad (3)$$

где δ_i —угол между вектором S_i и плоскостью $\xi, M\zeta$ (в параллельных ей плоскостях лежат блоки). Так как $\cos \delta_i$ с точностью до величин первого порядка обобщенных координат равен 1, то $S_1 = S_2, S_3 = S_4$.

Используя результаты работы [1], в частности, что z и θ являются величинами второго порядка малости относительно координат x, y, φ, ψ , из систем уравнений (2) и (3) получаем выражения для определения натяжений в канатах в виде

$$S_{2i-1, 2i} = S_0 (1 \mp \Delta), \quad (4)$$

где $S_0 = 0,25 G / \cos \alpha$ —натяжение в канатах в положении равновесия при $e=0$; Δ —коэффициент перераспределения нагрузки в канатах; знак «—»—при $i=1$, знак «+»—при $i=2$.

$$\Delta = \frac{1}{R} \left[e + \frac{h-r \sin \alpha}{H_{np} \cos^2 \alpha} \left(y + \varphi \frac{0,5 sr}{l} \right) - \varphi \frac{0,5 s (R^2 - e^2) \sin \alpha}{H_{np} l \cos^2 \alpha} \right], \quad (5)$$

где приведенная длина подвеса груза H_{np} [1]:

$$H_{np} = \frac{l}{\cos \alpha} \left(1 - \frac{s^2}{4 l^2 \cos^2 \alpha} \right).$$

Первый член в выражении (5) характеризует собой изменение натяжений в канатах за счет погрузочного смещения центра масс груза на величину e , два других—за счет колебаний груза. Изменение натяжений при крутильных колебаниях будет отсутствовать, если $A_1 B_1 = A_2 B_2 = A_3 B_3 = A_4 B_4$ ($s=0$).

Определяя значения y и φ из решения дифференциальных уравнений движения тележки с грузом (см. [2]), можно получить текущие значения S_i , что позволит определить действительные нагрузки на элементы крана при поперечных раскачиваниях груза.

Ленинградский политехнический институт
 им. М. И. Калинина

(Поступило 20.3.1987)

განმანათმეცოდნეობა

ა. ორლოვი, ვ. ტალახაძე

ტვირთის განივი რხევების გავლენა ავწი ბაზირების
 დატვირთვაზე

რეზიუმე

განხილულია ავწი ბაზირების დატვირთვაზე სივრცული ბაზირული საკი-
 დიანი ტვირთის განივი რხევების გავლენის საკითხი. მოყვანილია პრაქტიკული
 გამოყენებისათვის ხელსაყრელი დამოკიდებულება.

A. N. ORLOV, G. S. TALAKHADZE

INFLUENCE OF TRANSVERSE VIBRATIONS OF A LOAD ON THE
TENSION OF THE CRANE HOIST ROPES

Summary

The paper deals with the problem of the influence of transverse vibrations of a load with three-dimensional rope suspension on the tension of the hoist ropes. The formula is adduced for practical use.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Орлов. Труды Ленингр. политехн. ин-та, № 362, 1978, 85—93.
2. А. Н. Орлов. В Сб. «Конструирование и эксплуатация подъемно-транспорт. машин». Тула, 1985, 53—59.

ТЕПЛОТЕХНИКА

О. Д. КИГУРАДZE, Д. Г. ЛОЛУА, В. А. ТОЧИН, И. С. АРВЕЛАДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 16.1.1986)

Удельная теплоемкость — одно из важнейших теплофизических свойств веществ. Значения теплоемкости полимеров необходимо знать для расчета режимов эксплуатации изделий из полимеров, а характер изменения теплоемкости дает информацию об их внутреннем строении.

Исследования удельной теплоемкости полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) с различными наполнителями проводились на модернизированном приборе ИТС-400, в основу работы которого положен сравнительный метод динамического С-калориметра с тепломером и адиабатической оболочкой [1].

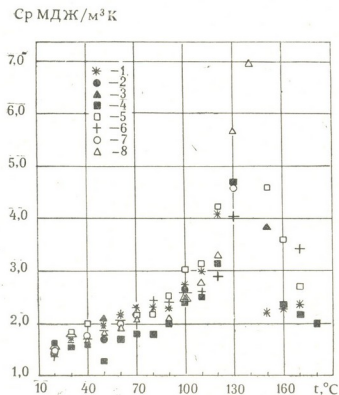


Рис. 1. 1 — ПЭВП [2]; 2 — ПЭВП+30% CaCO₃; 3 — ПЭВП+50% CaCO₃; 4 — ПЭВП+60% CaCO₃; 5 — ПЭВП (эксп.); 6 — ПЭВП+30% каолина; 7 — ПЭВП+40% CaCO₃; 8 — ПЭВП+50% армянского туфа



основе ПЭВП (ПЭВП+30% CaCO₃, ПЭВП+40% CaCO₃, ПЭВП+50% CaCO₃, ПЭВП+60% CaCO₃, ПЭВП+30% каолина, ПЭВП+50% армянского туфа приведены на рис. 1.

Для изготовления композиций использован порошкообразный ПЭВП с индексом расплава $17 \cdot 10^{-7}$ кг/сек. Минеральные наполнители — кальций и туф — предварительно измельчались до среднего размера $7 \div 9$ мкм; частицы используемого каолина имели средние размеры $4 \div 6$ мкм. ПЭВП и наполнители сушились до остаточного содержания поверхностной влаги не более 0,3%. Порошки предварительно перемешивались в скоростном смесителе, а затем — в роторном смесителе при температуре 180°C. Количество наполнителя в смеси контролировалось методом термограмметрического анализа. Образцы для измерений вырезались из пластин, спрессованных при 180°C, и удельном давлении 10 МПа.

Плотность образцов определялась методом гидростатического взвешивания. Разница между измеренными величинами плотностей композиций и их расчетными значениями не превышала 2%.

Плотность полиэтилена высокой плотности и различных композиций

Вещество	ρ , кг/м ³	
	$t=20^\circ\text{C}$	$t=180^\circ\text{C}$
ПЭВП	950	890
ПЭВП+30% каолина	1120	1170
ПЭВП+30% CaCO ₃	1180	1130
ПЭВП+40% CaCO ₃	1290	1220
ПЭВП+50% армянского туфа	1380	1300
ПЭВП+50% CaCO ₃	1410	1330
ПЭВП+60% CaCO ₃	1560	1460

В таблице приведены предельные значения плотностей композиций. Для вычисления промежуточных значений использована зависимость плотности ПЭВП от температуры [2].

Удельная массовая теплоемкость при постоянном давлении определялась экспериментально. Для перехода от массовой к объемной теплоемкости исследованных образцов использованы данные таблицы.

Для всех исследованных образцов (рис. 1) с ростом температуры значения удельной теплоемкости растут сначала медленно, а затем быстрее, достигая некоторого конечного максимального значения, после которого начинается спад.

Широкий температурный интервал плавления полимеров с максимумом теплоемкости объясняется распределением кристаллитов по размерам, обусловленным кинетическими факторами. Меньшие по размеру кристаллиты плавятся при более низкой температуре по сравнению с более крупными, и в связи с этим наблюдается явление частичного плавления в полимерах [3].

На рис. 2 результаты исследования представлены в виде зависимости относительной удельной теплоемкости композиций (по сравнению с удельной теплоемкостью ПЭВП) от температуры.



Согласно рис. 1 и 2, как ниже, так и выше области плавления удельные теплоемкости композиций и ПЭВП близки. Разница между ними, наблюдаемая в области температуры плавления, связана с изменением количества кристаллитов ПЭВП.

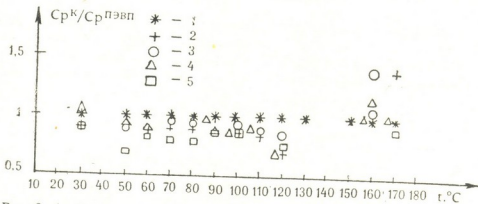


Рис. 2. 1— $C_{p(PЭВП)}/C_{p(PЭВП)}$; 2— $C_{p(PЭВП+30\% CaCO_3)}/C_{p(PЭВП)}$; 3— $C_{p(PЭВП+40\% CaCO_3)}/C_{p(PЭВП)}$; 4— $C_{p(PЭВП+50\% CaCO_3)}/C_{p(PЭВП)}$; 5— $C_{p(PЭВП+60\% CaCO_3)}/C_{p(PЭВП)}$

Установленные значения теплоемкостей полимерных композиционных материалов необходимы для разработки рациональной технологии производства изделий из полимеров.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 24.1.1986)

თეორეტიკა

მ. კიღურაძე, დ. ლოლუა, ვ. ტოჩინი, ი. არველაძე

კომპოზიციური კომპოზიციური მასალების ხვედრითი სითბოტევადობის კვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია მაღალი სიმკვრივის პოლიეთილენის ბაზაზე მიღებული კომპოზიციური მასალების სითბოტევადობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე. შემაჯავებლად გამოყენებულია $CaCO_3$ (30, 40, 50, 60 მას. ნაწ.), კაოლინი (30 მას. ნაწ.), სომხური ტუფი (50 მას. ნაწ.).

HEAT ENGINEERING

O. D. KIGURADZE, D. G. LOLUA, V. A. TOCHIN, I. S. ARVELADZE

STUDY OF SPECIFIC HEAT OF POLYMERIC COMPOUNDS

Summary

The paper deals with heat capacity-temperature relationship of compounds based on high-density polyethylene. $CaCO_3$ (30, 40, 50, 60 mass per-



cent), kaolin (30 mass percent) and Armenian tuff (50 mass percent) are used as fillers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Платунов. Теплофизические измерения в монотонном режиме. М., 1973.
2. Теплофизические и реологические характеристики полимеров. Справочник под общей редакцией академика АН УССР Ю. С. Липатова. Киев, 1977.
3. Ю. К. Годовский. Теплофизические методы исследования полимеров. М., 1976.

Г. Г. ПЕТРИАШВИЛИ, И. А. НАКАШИДЗЕ, А. Ю. СИХАРУЛИДЗЕ

УРАВНЕНИЯ МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ТРАНСФОРМАТОРА С ВЗАИМНО ОРТОГОНАЛЬНЫМИ МАГНИТОПРОВОДАМИ

(Представлено академиком В. И. Гомелури 13.3.1986)

Параметрический трансформатор (ПТ) с взаимно ортогональными магнитопроводами состоит из двух сдвинутых в пространстве на 90° П-образных магнитопроводов, стыкованных между собой (рис. 1).

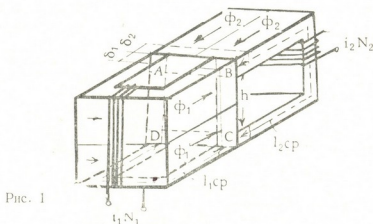


Рис. 1

Уравнения магнитных характеристик входных и выходных магнитных цепей ПТ с взаимно ортогональными магнитопроводами выведены в работе [1]. При их выводе учитывался процесс подмагничивания магнитопроводов только двумя параллельными магнитными полями.

Как будет показано ниже, отдельные участки входной (1) и выходной (2) магнитных цепей ПТ, длины которых определяются соответственно расстояниями δ_1 и δ_2 от поверхности стыковки взаимно перпендикулярных магнитопроводов, подмагничиваются не только двумя параллельными, но и взаимно перпендикулярными магнитными полями.

Для удобства разделим каждый из магнитопроводов на два симметричных и параллельных участка с магнитными потоками Φ_1 и Φ_2 соответственно, величины которых равны половине полного магнитного потока каждого магнитопровода.

Анализ распределения магнитных полей в магнитопроводе ПТ показывает, что среднюю длину входной и выходной магнитных цепей можно разделить на четыре участка.

Первые участки определяются длинами $(l_{1cp} - 2\delta_2)$ и $(l_{2cp} - 2\delta_1)$, подмагничиваются только собственными магнитными потоками, напряженности магнитных полей которых соответственно равны H_1 и H_2 .

Вторые и третьи участки, которые одновременно подмагничиваются двумя параллельными и взаимно перпендикулярными магнитными полями, охватывают оба П-образных магнитопровода. Взаимодействие магнитных потоков Φ_1 и Φ_2 происходит только вблизи от поверхности стыковки. Для вторых участков границы этих взаимодействий ограничиваются в обоих направлениях поверхности стыковки длиной, равной половине толщины сердечника ($0,5\delta_1$ и $0,5\delta_2$). Напряженности магнитных полей на эти участки обозначим через H_A , H_B , H_C и H_D . Для третьих участков границы взаимодействия взаимно перпендикулярных магнитных полей ограничиваются в обоих направлениях длиной, равной сумме половине толщины сердечников $0,5(\delta_1 + \delta_2)$. Напряженности взаимно перпендикулярных магнитных полей на эти участки соответственно будут $H_{1\perp}$ и $H_{2\perp}$.

Длины четвертых участков определяются высотой окна сердечников (h). Обозначим через H_{12} и H_{21} напряженности магнитных полей, обусловленных магнитными потоками «взаимной индукции» одного магнитопровода относительно другого и наоборот. В соответствии с этим эквивалентную схему магнитных цепей входной и выходной магнитных цепей ПТ можно представить в виде попарно параллельных и взаимно ортогональных четырех контуров, каждый из которых содержит полную величину магнитодвижущих сил (МДС) и половину полных магнитных потоков (рис. 2).

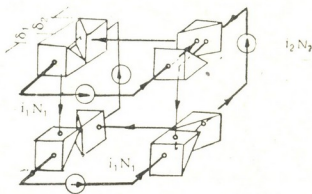


Рис. 2

В связи с этим уравнения МДС для входной и выходной магнитных цепей ПТ без учета немагнитного зазора имеют вид

$$i_1 N_1 = H_1 (l_{1cp} - 2\delta_2) + (H_A + H_D) 0,5(\delta_1 + \delta_2) + H_{12} h_2 + H_{1\perp} 0,5(\delta_1 + \delta_2), \quad (1)$$

$$i_2 N_2 = H_2 (l_{2cp} - 2\delta_1) + (H_A + H_B) \cdot 0,5(\delta_1 + \delta_2) + H_{21} h_1 + H_{2\perp} 0,5(\delta_1 + \delta_2),$$

где l_{1cp} и l_{2cp} — средние длины П-образных сердечников.

Если магнитопровод изготовлен из изотропного материала и уравнение основной кривой намагничивания аппроксимировано параболическим полиномом пятой степени:

$$H = a_1 B + a_5 B^5, \quad (2)$$

тогда уравнения магнитных характеристик отдельных нелинейных участков магнитной цепи можно переписать в виде [2]

$$H_1 = \frac{a_1}{S_1} \Phi_1 + \frac{a_5}{S_1^5} \Phi_1^5, \quad H_2 = \frac{a_1}{S_2} \Phi_2 + \frac{a_5}{S_2^5} \Phi_2^5,$$

$$H_A + H_D = \frac{a_1}{S_0} (\Phi_A + \Phi_D) + \frac{a_5}{S_0^5} (\Phi_A^5 + \Phi_D^5),$$

$$H_A + H_B = \frac{a_1}{S_0} (\Phi_A + \Phi_B) + \frac{a_5}{S_0^5} (\Phi_A^5 + \Phi_B^5), \quad (3)$$

$$H_{12} = \frac{a_1}{\delta_1 \delta_2} \Phi_1 + \frac{a_5}{(\delta_1 \delta_2)^5} \Phi_1^5, \quad H_{21} = \frac{a_1}{\delta_1 \delta_2} \Phi_2 + \frac{a_5}{(\delta_1 \delta_2)^5} \Phi_2^5,$$

$$H_{1\perp} = \frac{a_1}{S_0} \Phi_1 + \frac{a_5}{S_0^5} \Phi_1 (\Phi_1^2 + \Phi_2^2), \quad H_{2\perp} = \frac{a_1}{S_0} \Phi_2 + \frac{a_5}{S_0^5} \Phi_2 (\Phi_1^2 + \Phi_2^2),$$

где Φ_A, Φ_B, Φ_D — магнитные потоки в местах стыка магнитопроводов; $S_0 = \delta_1 \delta_2 = S_A = S_B = S_D$ — сечение места стыка. Взаимодействие магнитных потоков Φ_1 и Φ_2 в местах стыка магнитопроводов определяется следующим образом:

$$\Phi_A = \Phi_1 + \Phi_2; \quad \Phi_B = \Phi_2 - \Phi_1, \quad \Phi_C = \Phi_1 + \Phi_2, \quad (4)$$

$$\Phi_D = \Phi_1 - \Phi_2.$$

(см. рис. 3).

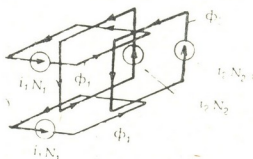


Рис. 3

Подставляя (3) в (1) и учитывая (4), получаем уравнение магнитных характеристик входной и выходной магнитных цепей ПТ в виде

$$i_1 N_1 = (C_1 + C_{14} \Phi_1^4) \Phi_1 + C_{32} \Phi_2^3 \Phi_1^2 + C_5 \Phi_1^5, \quad (5)$$

$$i_2 N_2 = (K_1 + K_{14} \Phi_1^4) \Phi_2 + K_{32} \Phi_1^3 \Phi_2^2 + K_5 \Phi_2^5,$$

где коэффициенты аппроксимации в уравнениях (5) соответственно равны

$$C_n = \frac{a_n}{S_0^n} \left[\left(\frac{S_0}{S_1} \right)^n (l_{1cp} - 2\delta_2) + 2(\delta_1 + \delta_2) + h \right],$$

$$K_n = \frac{a_n}{S_0^n} \left[\left(\frac{S_0}{S_2} \right)^n (l_{2cp} - 2\delta_1) + 2(\delta_1 + \delta_2) + h \right],$$

$$C_{14} = K_{14} = \frac{6 a_5}{S_0^5} (\delta_1 + \delta_2), \quad C_{32} = K_{32} = \frac{12 a_5}{S_0^5} (\delta_1 + \delta_2).$$

Из системы уравнений (5) легко получают уравнения нелинейных магнитных сопротивлений входной и выходной магнитных цепей ПТ, если используем закон Ома. Имеем

$$R_{m1} = C_1 + C_{14} \Phi_1^4 + C_{32} \Phi_1^2 \Phi_2^2 + C_5 \Phi_1^2, \quad (6)$$

$$R_{m2} = K_1 + K_{14} \Phi_1^4 + K_{32} \Phi_1^2 \Phi_2^2 + K_5 \Phi_1^2.$$

Как следует из выражений магнитных сопротивлений (6), параметрическая связь между входными и выходными электрическими цепями ПТ существует из-за наличия нелинейной магнитной среды. В линейной среде параметрическая связь не существует.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 21.3.1986)

ელექტროტექნიკა

ბ. პეტრიაშვილი, ი. ნაკაშიძე, ა. სიხარულიძე

პარამეტრული ტრანსფორმატორის მაგნიტური მახასიათებლების განტოლებები ურთიერთმართობი მაგნიტოგამტარით

რეზიუმე

ზუსტი ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ პარამეტრული ტრანსფორმატორის შესავალი და გამოსავალი მაგნიტური წრედები ურთიერთმართობი მაგნიტოგამტარებით შეიცავენ ურთიერთორთოგონალური მაგნიტური ველებით შემაგნიტების უბნებს.

შედგენილია მაგნიტური მახასიათებლების განტოლებები ამ ფაქტორის მხედველობაში მიღებით.

ELECTROTECHNICS

G. G. PETRIASHVILI, I. A. NAKASHIDZE, A. J. SIKHARULIDZE

EQUATIONS OF MAGNETIC CHARACTERISTICS OF A PARAMETRIC TRANSFORMER WITH CROSS-ORTHOGONAL CORES

Summary

A precise analysis has shown that the input and output magnetic circuits of a parametric transformer with cross-orthogonal cores contain a domain biased by cross-orthogonal magnetic fields. Equations of magnetic responses are derived with account of this factor.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Мамедов. Изв. вузов СССР, Электромеханика, № 9, 1983.
2. Г. Г. Петриашвили. Сообщения АН ГССР, 88, № 2, 1978.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Э. С. МОНИАВА, З. С. ХАНАЕВА, М. П. БУЦХРИКИДZE,
И. А. ЦОМАЯ

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ
БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ
ПОСЛЕ ВНУТРИВЕННОГО И ВНУТРИЖЕЛУДОЧКОВОГО
ВВЕДЕНИЯ ОКСИТОЦИНА

(Представлено академиком В. М. Окуджава 8.12.1985)

К настоящему времени показано существенное влияние гипоталамо-гипофизарных нейрогормонов вазопрессина и окситоцина на центральные нервные процессы [1—5]. Исходя из этого, а также фактов, указывающих на возможную физиологическую роль вазопрессина и окситоцина в центральной нервной активности [2, 3, 8], и данных об их противоположном действии на ЦНС [1, 3, 8], представляется важным изучить в сходных условиях опытов электрофизиологические (наряду с другими) показатели центрального действия обоих гормонов.

Опыты проводились на 27 ненаркотизированных, обездвиженных тубарином кошках (преимущественно самцах). Методика операции, регистрации ЭКоГ, введения канюль для в. в. и в. ж. (в третий или в боковой желудочки мозга) инъекций нейрогормона, способ идентификации локализации в. ж. канюли описаны в предыдущих работах [10]. Рабочие растворы окситоцина (для в. в. введения — 1 мкг и для в. ж. введения — 25—100 нг в 0,1 мл физиологического раствора) готовились из официального раствора синтетического окситоцина («Гедеон Рихтер», Венгрия) *ex tempore*. Контролем во всех случаях служило введение равных объемов физиологического раствора.

ЭКоГ эффекты в. в. введения окситоцина. Как показали опыты, в. в. введение окситоцина приблизительно у 1/3 всех исследованных кошек не вызывает сколько-нибудь существенных изменений электрической активности тестируемых корковых структур. У таких животных эффект гормона не проявлялся ни при малых (0,5—5 мкг на весь вес кошки), ни при больших (50 и более мкг на весь вес) дозах. Следует отметить, что нами использовался только официальный раствор окситоцина.

У тех животных (приблизительно 2/3 всех изученных), у которых в. в. введение окситоцина вызывало изменения ЭКоГ, последние были долговременными (40—60 мин) и проявлялись в виде последовательных стадий: начальной длительной ЭКоГ активации и последующего, также длительного периода синхронизации (рис. 1, 2). На рис. 1, 2 показана типичная динамика изменений электрической активности разных областей коры при в. в. введении малых доз окситоцина. Как можно видеть, во всех случаях приблизительно с 20—30-й мин. после возникновения ЭКоГ активации (разной степени в зависимости от предшествующего фона), связанная с в. в. введенным окситоцином, сменяется длительным (20—30 мин) периодом синхронизации активности. При этом возникают либо большой амплитуды медленные колебания потенциала коры (рис. 1, 60-я мин после введения окситоцина), либо эпизоды (большей или меньшей продолжительности) судорожноподобной активности (рис. 2, 30-я и 60-я мин после введения окситоцина). Восстанов-

ление активности, близкой к фоновой, наблюдается к 40—60-й (в редких случаях больше) мин после введения гормона.

Таким образом, изменения ЭКоГ после в. в. введения окситоцина проявляются последовательными стадиями: начальной длительной (20—30 мин) ЭКоГ активацией последующей (даже длительной — 20—30 мин) синхронизацией с более или менее выраженными (по степени и продолжительности) эпизодами судорожноподобной активности. Приблизительно у 1/3 кошек в. в. введение окситоцина не вызывает значительных изменений электрической активности корковых структур.

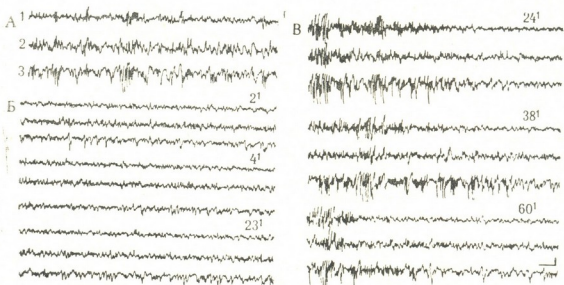


Рис. 1. Изменения электрической активности первичной соматосенсорной (1), зрительной (2), слуховой (3) коры и переднего отдела ССИ (4) в связи с в. в. введением окситоцина (5 мкг на кошку весом 3 кг). ЭЭГ до и через 4, 10, 20 и 60 мин после (отмечено треугольником) введения окситоцина. Калибровка: 4 сек, 200 мкв. Здесь и на последующих рисунках: наркотизированный, обездвиженный тубариновый препарат; отклонение вверх — отрицательность

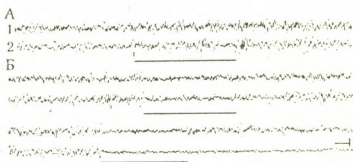


Рис. 2. Изменения электрической активности первичной соматосенсорной (1), зрительной (2), слуховой (3) коры и переднего отдела ССИ (4) в связи с в. в. введением окситоцина (2 мкг на кошку весом 4 кг). А — до введения окситоцина, Б — через 10, 20, 30 и 60 мин после введения. Калибровка: 4 сек, 100 мкв

Сходно в общих чертах с вышеописанной последовательностью проводимых в. в. введением окситоцина изменений ЭКоГ (начальная — до 30 мин активация, сменяющаяся синхронизацией) отмечают Унгер с соавт. [9] у крыс. В работе данных авторов нет указаний на неэффективность синтетического окситоцина (при в. в. введении) в смысле его способности изменять электрическую активность мозга (в наших опытах приблизительно у 1/3 кошек изменений ЭКоГ после в. в. введения окситоцина не наблюдалось). Вместе с тем, в работе Бейера с

соавт. [12] в. в. введение синтетического окситоцина у кроликов и крыс под уретановым или эфирным наркозом вообще не вызвало изменений ЭЭГ и нейронной активности. Абсолютно негативный результат в работе данных авторов, возможно, отчасти объясняется использованием в их экспериментах только наркотизированных животных, в то время как в наших опытах (ЭКоГ эффекты окситоцина при в. в. введении проявлялись приблизительно у 2/3 животных) использовались только ненаркотизированные кошки. Кроме того, в работе данных авторов отсутствует указание на используемые дозы окситоцина. Согласно нашим наблюдениям, большие дозы гормона часто препятствуют проявлению его эффектов на электрическую активность мозга.

ЭКоГ эффекты в. ж. введения окситоцина. Как показали опыты, в. ж. введение малых (25—100 нг на весь вес кошки) доз окситоцина вызывает, как правило (в противоположность его непостоянным эффектам при в. в. введении), четкие изменения ЭКоГ. С конца 1-й или со 2-й мин после в. ж. введения гормона начинается синхронизация ЭКоГ с возникновением эпизодов (большей или меньшей продолжительности) генерализованной эпилептиформной активности (рис. 3),

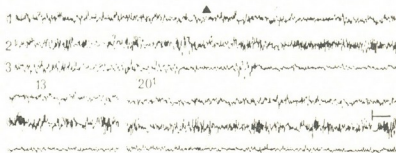


Рис. 3. Изменения электрической активности первичной соматосенсорной (1), слуховой (2), зрительной (3) коры и переднего отдела ССИ (4) в связи с в. ж. введением окситоцина (50 нг на кошку весом 4 кг). ЭЭГ до, сразу после (отмечено треугольником) и через 1 мин 20 сек, 4, 10 и 30 мин после введения окситоцина. Калибровка: 4 сек, 200 мкВ

степень которой зависит как от предшествующего фона, так и от доз гормона. Приблизительно с 20-й, реже с 30-й мин после возникновения синхронизация, спровоцированная в. ж. введением окситоцина, заметно ослабевает с несколькими короткими периодами ее возобновления. Восстановление активности, близкой к фоновой, отмечается к 40—60-й мин после введения гормона.

Сходный с вышеописанным характер изменений ЭКоГ после в. ж. введения окситоцина отмечают Унгер с соавт. [9] у крыс.

В целом в результате опытов обнаружено, что введение малых (физиологических) доз окситоцина вызывает существенные и долговременные изменения электрической активности как первичных сенсорных, так и ассоциативных областей коры большого полушария. Что касается вопроса о первичном месте действия окситоцина при этих изменениях, то имеющийся к настоящему времени фактический материал недостаточен для окончательного его решения. Этот вопрос, наряду с другими проблемами центрального действия гипоталамо-гипофизарных нейрого르몬ов, требует дальнейшего изучения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 21.12.1985)



ბ. მონიავა, ზ. ხანაევა, მ. ბუტხრიკიძე, ი. ცომაია

კატის თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების კერძის ელემენტური აქტივობის ცვლილებანი ოქსიტოცინის ინტრავენური და ცერებროვენტრიკული შეყვანის შედეგად

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ ტუბარინით გაუმოძარეებელ კატებში, მწვავე ცდის პირობებში ოქსიტოცინის (სინთეზური ოქსიტოცინი „გედეონ რიხტერ“ უნგრეთი) მცირე დოზის როგორც ინტრავენური, ისე ცერებროვენტრიკულარული (V_{II} ან V_{III}) შეყვანა იწვევს ხანგრძლივ (40—60 წთ) ცვლილებებს თავის ტვინის როგორც პირველად სენსორული (სომატოსენსორული, სმენითი, მხედველობითი), ისე ასოციაციური (ჭვარედინი ღარის ირგვლივი ზონა, შუა სუბარალივიური ხვეული) უბნის ელექტროკორტიკოგრაფიაში (ეკგ).

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

E. S. MONIAVA, Z. S. KHANAEVA, M. P. BUTSKHRIKIDZE, I. A. TSOMAYA CHANGES OF THE CEREBRAL CORTEX ELECTRICAL ACTIVITY IN CATS FOLLOWING INTRAVENOUS AND CEREBROVENTRICULAR ADMINISTRATION OF OXYTOCIN

Summary

In acute experiments with unanesthetized immobilized with tubarine cats intravenous and cerebroventricular (V_{II} or V_{III}) administration of small doses of oxytocin (synthetic oxytocin, "Gedeon Richter", Hungary) brings about prolonged (40-60 min) changes in ECoG of primary sensory (somatosensory, auditory, visual) and association (pericrutiata cortex, middle suprasylvian gyrus) areas. Intravenous injection of oxytocin (0.5-5 mkg per weight of a cat) brings about initial (20-30 min) desynchronization of cortical activity, followed by its slow-down with episodes of more or less pronounced epileptiform activity. Cerebroventricular administration of oxytocin (25-100 ngr per weight of a cat) results in a long-lasting (40-60 min) and pronounced ECoG synchronization with occurring generalized epileptiform activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. de Wied. Pituitary peptides and adaptive behavior. In: Pioneers in neuroendocrinology. J. Meiters, B. Donovan, S. McCann (Eds), vol. 2, Plenum Press, New York-London. 1978.
2. D. de Wied *et al.* Brain Res., 85(1), 1975, 152.
3. H. Schulz *et al.* Acta Physiol. Acad. Sci. Hung., 45, 1974, 211.
4. В. Стрелец, О. Арцеулова, Н. Курицкая. Материалы Всесоюз. симпозиума «Механизмы пластичности мозга при функциональных и патологических воздействиях», т. 2. Махачкала, 1982, 128.
5. В. Медведев, В. Бахарев, А. Гречко, В. Незовибатько. Физиология человека, 6(5), 1980, 771.
6. H. Schvarzberg *et al.* In: "Ependima and neuronal regulation", Proc. of the Int Symp. 1972, Veda, Publ. Slovak Acad. Sci., Bratislava, Ed. A. Mitro. 1974, 261.
7. З. С. Ханаева, Э. С. Мониава. Сообщения АН ГССР, 106, № 1, 1982, 137.
8. G. Beyer *et al.* Exp. Neurol., 18 (3), 1967, 313-326.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. А. УНГИАДЗЕ

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ
ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ
ПОЯСНОЙ ИЗВИЛИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 8.2.1985)

Цингулярная кора, или поясная извилина, рассматривается как рецептивная область «эмоциональных переживаний», участвующая в психической деятельности и памяти человека, и «эмоциональные процессы», распространяющиеся из поясной извилины на другие структуры мозга, придают поведенческим реакциям и психической деятельности эмоциональную окраску [1—4]. Имеющиеся литературные данные о функциональной роли ее различных полей весьма противоречивы. Морфологические и электрофизиологические исследования указывают на наличие топографической локализации функций в поясной извилине даже в пределах ее рострального отдела. Если передняя поясная извилина осуществляет свое влияние на висцеральные и соматические функции, а также на эмоциональное поведение [5—8], заднюю лимбическую кору связывают с процессами формирования условнорефлекторных поведенческих реакций на экстерорецептивные стимулы и с участием в механизмах памяти и избирательного внимания [9—11]. Предполагается, что в основе различий функций двух отделов цингулярной коры лежат структурные особенности различных ее частей [12—14].

Нами в опытах на бодрствующих кошках с хронически живленными в различных структуры мозга электродами по координатам атласа [15] были изучены эмоциональные реакции и их корреляты при стимуляции передней поясной извилины (поле 24).

Характерные цитоархитектонические критерии явились основанием деления цингулярной коры на два отдела: передний (агранулярный) и задний (гранулярный), которые представлены популяциями нейронов, варьирующих своими размерами, различных по своим структурным характеристикам и связям с другими структурами мозга [13, 14]. Ее ростральная часть признана мощным тормозным центром [5, 16]. Но существуют данные, указывающие на облегчающую функцию и ее участие в поведении и памяти [6, 17—21].

В наших опытах в зависимости от интенсивности применяемого раздражения отмечают различные по характеру поведенческие реакции животного. Пороговое электрическое раздражение передней поясной извилины (1,5 в, 0,2 мсек, 200 в сек) вызывает у кошки дремотное состояние (рис. 1): кошка кладет голову на лапы, устраивается поудобнее и засыпает. Усиление интенсивности стимуляции (3 в) ведет к «пробуждению»: кошка просыпается, наблюдается реакция «настороженности» с одновременным изменением суммарной электрической активности, наиболее выраженной в дорсальном гиппокампе. Еще большее усиление интенсивности стимула (4 в) дает хорошо выраженную реакцию страха с избеганием: кошка вскакивает, старается выбраться из экспериментальной кабины, при поднесении к ней какого-либо предмета отбивается от него лапами, рычит, шипит; часто происходят уриная и дефекация (рис. 2). Часты клонические

судороги с одновременной регистрацией в отводимых структурах эпилептиформных разрядов, наиболее выраженных в дорсальном отделе гиппокампа (рис. 3); в вентральном отделе гиппокампа они меньшей амплитуды и возникают с большей латентностью. Выраженность

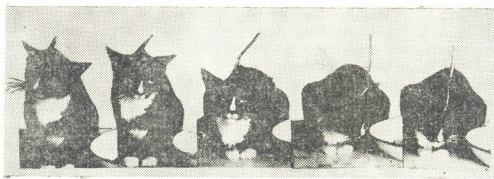


Рис. 1. Поведенческие эффекты на пороговое электрическое раздражение (1,5 в, 0,2 мсек, 200 в сек) передней поясной извилины

эпилептических судорог и сопутствующих им эпилептиформных разрядов была ожидаема при стимуляции поясной извилины, принимая во внимание данные о том, что передняя цингулярная кора обладает очень низким порогом для их вызова [17]. При слабых повторных

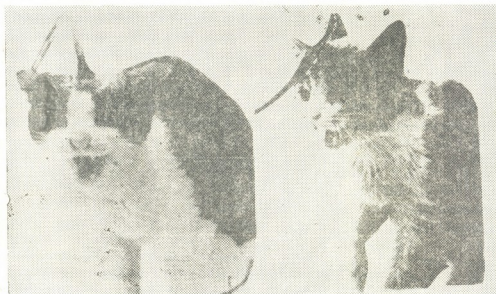


Рис. 2. Эмоциональная реакция на стимуляцию поля 24 (4 в, 0,2 мсек, 200 в сек)

раздражения поля 24 можно наблюдать развитие судорожных разрядов без наличия припадков. Однако в тех случаях, когда судорожная активность охватывает новую кору, отмечаются ее соматические проявления в виде жевательных и глотательных движений со слюноотделением (т. н. автоматизм еды), подергивания мышц лица и даже генерализованные эпилептические судороги, после которых наступает депрессия.

Таким образом, электрическая стимуляция передней поясной извилины вызывает эмоциональные реакции с соматическими и вегетативными компонентами. Изменения электрической активности во время эмоциональных реакций, наиболее выраженные именно в дорсальном отделе гиппокампа, а также наши данные о взаимоотношении этих двух отделов мозга [21—23] указывают на существование между ростральной лимбической корой и дорсальным гиппокампом пря-

ных нейронных связей. Об этом говорят и характеристики вызванной активности дорсального гиппокампа на стимуляцию поля 24 (стабильность вызванного потенциала, низкий порог вызова, высокая амплитуда и малый скрытый период [23]), а кроме того, морфологиче-

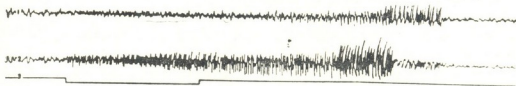


Рис. 3. Изменения электрической активности вентрального (1) и дорсального (2) гиппокампов на стимуляцию передней поясной извилины (8 в, 0,2 мсек, 200 в сек). Калибровка времени — 1 сек, амплитуда — 200 мкв

ские данные, полученные при изучении дегенерированных волокон в дорсальном гиппокампе при повреждении передней цингулярной коры. Этот прямой, по всей видимости, моносинаптический нейронный путь должен иметь важное значение в формировании того или иного эмоционального состояния и мотивированного поведения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 17.1.1986)

აღმსიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. უნგიადე

წინა სარტყლის ხვეულის ელექტრული გაღიზიანების კვებითი და ელექტროენცეფალოგრაფიული ეფექტები

რეზიუმე

სარტყლის ხვეულის წინა ნაწილის გაღიზიანებით შეიძლება სხვადასხვა ემოციური რეაქციის გამოწვევა: მთვლემარე მდგომარეობიდან შიშის რეაქციამდე. ამ დროს დორსალურ ჰიპოკამპში მიღებული ეფექტების მიხედვით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ისინი აღმოცენდებიან მოკლე ნეირონული გზით, რომელიც არსებობს ამ ორ სტრუქტურას შორის.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. A. UNGIADZE

BEHAVIORAL AND EEG EFFECTS OF THE ELECTRICAL STIMULATION OF THE ANTERIOR CINGULATE GYRUS

Summary

Different intensity electrical stimulation of the anterior cingulate gyrus brings about different emotional and behavioral responses in cats (from orientation reaction to fear reactions and aggression). The data of EEG effects in dorsal hippocampus indicate that, in all probability, short neuronal pathways should be involved in the genesis of dorsal hippocampal activity

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. W. Papez. Arch. Neurol. Psychiat., 38, 3, 1937, 725.
2. Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова. Физиология и патология лимбико-ретикулярной системы. М., 1971, 302—308.
3. P. A. Fried. J. Comp. Physiol. Psychol., 74, 1971, 349.
4. J. A. Gray. The neurophysiology of anxiety. Oxford, New York, 1982.
5. A. A. Ward. J. Neurophysiol., 11, 1948, 13.
6. М. Г. Коридзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1968.
7. Н. Н. Беллер. Висцеральное поле лимбической коры. Л., 1977.
8. Л. Э. Зинюк. Нейрофизиология, 16, 2, 1984, 201.
9. C. Beleydier, F. Mauguere. Brain, 103, 3, 1980, 525.
10. B. A. Vogt, M. W. Miller. J. Comp. Neurology, 216, 2, 1983, 192.
11. А. И. Карамян, Т. М. Загоруйко, Р. Н. Бляня. Физиол. ж. СССР, 70, 9, 1984, 1256.
12. R. Y. S. Cajal. Studies of the Cerebral Cortex. London, 1955.
13. J. E. Rose, C. N. Woolsey. J. Comp. Neurology, 89, 3, 1948, 279.
14. И. А. Замбрицкий. Лимбическая область большого мозга. М., 1972.
15. F. Reinoso-Suarez. Topographisches Hirnatlas des Katze fur experimentalphysiologische Untersuchungen, Darmstadt, 1961.
16. Т. С. Сотниченко. ДАН СССР, 214, 1, 1974, 220.
17. С. Брутковски, Я. Домбровская. Нервные механизмы двигательной деятельности. М., 1966, 187.
18. A. Siesel, J. Chaboga. J. Brain Res., 32, 1971, 169.
19. Л. Н. Гаврилова. ЖВНД, 24, 1, 1974, 48.
20. А. А. Унгиадзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., 8, 5, 1982, 312.
21. B. R. Kaada. Acta Physiol. Scand., 24, suppl. 83, 1951, 1.
22. А. А. Унгиадзе. Конф., посв. 100-летию со дня рожд. И. С. Бериташвили. Тбилиси, 1985, 74.
23. А. А. Унгиадзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., 12, 3, 1986, 149.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. В. МОСИДZE, Н. Б. ШОНИЯ

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕРЕЗКИ КОЛЕНА МОЗОЛИСТОГО ТЕЛА
НА КРАТКОСРОЧНУЮ ПАМЯТЬ КОШЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 10.4.1986)

Известно, что межполушарное взаимодействие имеет значение для восприятия поступающей в мозг информации и для образования следов памяти [1]. Перерезка комиссур, соединяющих большие полушария, приводит к ухудшению краткосрочной памяти животных, увеличивает время выработки зрительных и слуховых дифференцировок [2]. Однако исследование роли межполушарного взаимодействия для памяти животных ведется в основном методом тотальной перерезки межполушарных комиссур, в частности мозолистого тела, и путем наблюдения за последствиями операции. Это дает представление о значении парности больших полушарий для памяти. С другой стороны, строение мозолистого тела делает возможным более глубокий анализ функции межполушарного взаимодействия. Так, волокна мозолистого тела, проходящие через его отдельные части, соединяют различные области коры полушарий. Следовательно, наблюдение за последствиями перерезки одной из этих частей мозолистого тела позволит судить о роли парности отдельных областей коры для памяти. В связи с этим небезынтересно было исследовать влияние перерезки колена мозолистого тела на краткосрочную память животных.

Опыты ставили на взрослых кошках обоего пола. Кошек тренировали подбегать к одной из трех кормушек, поедать пищу и возвращаться на стартовую площадку. После этого с использованием прямого метода исследования отсроченных реакций у некоторых кошек устанавливали максимальный период отсрочки на показ пищи. У других устанавливали максимальный период отсрочки при дифференцированных побегках к кормушкам в ответ на зрительные и слуховые условные стимулы. После этого производили перерезку колена мозолистого тела под нембуталовым наркозом. Наблюдение за отсроченными реакциями возобновляли спустя 10 дней.

Максимум периода отсроченных реакций на показ пищи до перерезки колена мозолистого тела составлял для кошки № 1 4 мин, для кошки № 2—3 мин. и для кошки № 3—3 мин. После каллозотомии период отсрочки снизился до 1 мин. Восстановление фоновой величины периода отсрочки заняло в среднем 81 день. Из приведенных ниже графиков (рис. 1,2), видно, что после перерезки колена мозолистого тела период отсрочки довольно долго держался на уровне 1—2 мин и восстановление его фоновой величины произошло медленно.

На следующем графике (рис. 3) показаны результаты наблюдений над восстановлением дооперативного уровня краткосрочной па-



мости на условные слуховые и зрительные стимулы. До операции максимальный период отсрочки на слуховой стимул составил для кошки № 4 3 мин. График наглядно демонстрирует сильное уменьшение периода отсрочки после перерезки колена мозолистого тела и постепенность восстановления дооперативного уровня краткосрочной памяти. Такие же результаты были получены при исследовании изменения краткосрочной памяти на зрительный условный стимул. Как видно из графика рис. 3, у кошки № 4 максимальный период отсрочки, составляющий до каллозотомии 3 мин, снизился после операции до 50 сек. Восстановление фонового уровня краткосрочной памяти заняло долгое время.

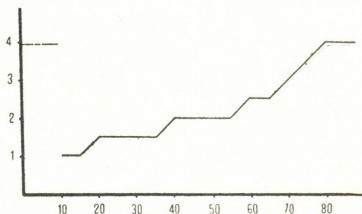


Рис. 1. Отсроченные реакции на показ пищи. Кошка № 1.
На оси абсцисс — величина отсрочки, мин, на оси ординат — дни наблюдения

Полученные результаты можно сформулировать следующим образом: перерезка колена мозолистого тела вызвала уменьшение периода отсрочки для обнаружения местонахождения пищи как при ее показе, так и при дифференцированных побежках к кормушкам в ответ на условные слуховые и зрительные стимулы.

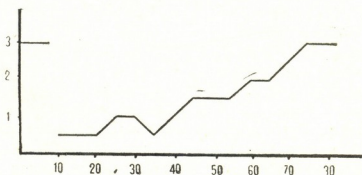


Рис. 2. Отсроченные реакции на показ пищи. Кошка № 2.
Обозначения те же, что и на рис. 1.

Полученные нами данные дают основание приписать межполушарному взаимодействию определенное значение для исследованных нами поведенческих реакций. В. М. Мосидзе [3] высказал мнение о влиянии постоянного обмена между большими полушариями сенсорной информацией на краткосрочную память. Надо думать, что изменения отсроченных реакций в нашем случае наступили вследствие

прекращения транскаллозального взаимодействия прореальных извилин, так как, согласно морфологическим данным [4], в колоне мозолистого тела проходят волокна, соединяющие эти области больших полушарий мозга. В нашем эксперименте перерезка колена мозолистого тела вызвала нарушение отсроченных реакций не только на зрительные, но и на звуковые стимулы. Это, очевидно, говорит о том, что

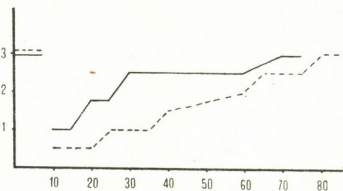


Рис. 3. Отсроченные реакции на свет (с) и тон (т). Кошка № 4.
 Обозначения те же, что на рис. 1,2

межполушарное взаимодействие, осуществляемое посредством каллозальных волокон, проходящих через колена мозолистого тела, имеет отношение к отсроченным реакциям на разномодальные раздражители. Полученные результаты показывают, что в процессе поддержания реверберации возбуждения по нейронным цепям, организующим нервный субстрат краткосрочной памяти, различные каллозальные связи несут неодинаковую нагрузку, т. к. известно, что перерезка валика мозолистого тела приводит к гораздо более слабым и быстропроходящим изменениям отсроченных реакций кошек. Очевидно парность лобных долей играет по сравнению с взаимодействием других областей больших полушарий преимущественную роль для краткосрочной памяти.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 14.5.1986)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. მოსიძე, ბ. ზონია

კორძინი სხეულის მუხლის გადაკვეთის გავლენა კატების
 მოკლევადიან მახსოვრობაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ტვინის ნახევარსფეროების ქერქის პრორეალური ხვეულების ურთიერთქმედებას გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ცხოველთა მოკლევადიანი მახსოვრობისათვის. ამ მოსაზრებას ამტკიცებს კატების დაყოვნებული რეაქციების გაუარესება კორძინი სხეულის მუხლის გადაჭრის შემდეგ, რომელშიც მორფოლოგიური მონაცემების თანახმად, ვადის სწორედ პრორეალური ხვეულების დამაკავშირებელი ნერვული გზებია.

N. V. MOSIDZE, N. B. SHONIA

THE INFLUENCE OF CORPUS CALLOSUM GENU SECTION ON THE
SHORT-TERM MEMORY IN CATS

Summary

It is shown, that short-term memory in cats is markedly impaired after the section of the corpus callosum genu. It is suggested that inter-hemispheric interrelation of proreal guri is a critical factor of animal's short-term memory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Мосидзе, Р. С. Рижинашвили, Н. К. Тотибадзе, З. Ш. Кеванишвили, К. К. Акбардия. Расщепленный мозг. Тбилиси, 1972.
2. В. М. Мосидзе, В. Л. Эзрохи. Взаимоотношения полушарий мозга. Тбилиси, 1986.
3. В. М. Мосидзе. Докл. на XI науч. сессии Ин-та физиологии АН ГССР. Тбилиси, 1967.
4. Н. К. Тотибадзе, Н. В. Мосидзе. Сообщения АН ГССР, 1985, № 3, 1985, 621.



М. А. БАКРАДЗЕ, Д. Н. ТАРХНИШВИЛИ, В. М. ЧХИКВАДЗЕ

О РАСПРОСТРАНЕНИИ СИРИЙСКОЙ ЧЕСНОЧНИЦЫ В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 22.2.1986)

Среди современных бесхвостых амфибий особое место занимают чесночницы (семейство Pelobatidae). Это одна из наиболее древних групп амфибий, которые дожили до настоящего времени, в сущности мало изменившись в течение многих миллионов лет. Ископаемые остатки чесночниц известны начиная с позднего мела Средней Азии, Монголии, Индии и Северной Америки [1—3]. Современные виды распространены в Европе, Азии, Северной Америке и на крайнем северо-западе Африки (Марокко). В СССР ныне распространено всего три вида этих удивительных земноводных: кавказская крестовка (*Pelodytes caucasicus*), обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus*) и сирийская чесночница. Из них обыкновенная чесночница распространена довольно широко и местами весьма обычна [4], тогда как остальные два вида исключительно редки и нуждаются в охране [5—8]. Значительная часть ареала кавказской крестовки находится в Грузии, где местами существуют довольно плотные и устойчивые популяции [9, 10]. Значительно хуже обстоит дело с сирийской чесночницей [5—8].

На территории Грузии сирийскую чесночницу ранее находили [7, 11, 12] в окрестностях Тбилиси (Черепашье и Генеральское озера), однако, по последним данным [6, 7], она тут уже не обитает; Черепашье озеро подвергалось значительным изменениям в связи с превращением его в зону отдыха тбилисцев, а Генеральское озеро высохло [7]. Некоторые авторы [13, 14] отмечают находки чесночниц и в других пунктах Восточной Грузии: окрестности Тбилиси (Черепашье озеро), Боржомское ущелье (Банисхеви) и Манглиси. Ранее [9] данный вид не указывался для Боржомского ущелья.

28 мая 1984 г. Д. Н. Тархнишвили выловил двух головастикав сирийской чесночницы в окрестностях Цхнети (Ахалдабское озеро), которые в момент поимки находились на стадии 39 [15]. В июле того же года эти головастики прошли метаморфоз с разницей 7—15 дней. Первый лягушонок погиб, по-видимому, утонул в аквариуме из-за отсутствия берега, а второй, которому были созданы соответствующие условия, благополучно прошел метаморфоз и прекрасно живет в террариуме (рис. 1). Головастикам в пищу давали измельченную крапиву и сушенную дафию; последняя предпочтительнее ввиду высокой калорийности. Температура и свет в аквариуме не регулировались, «запущенный» аквариум без песка и водных растений и без специального освещения. Сразу после метаморфоза лягушонок брал мучных червей, даже крупных. Ныне за один прием он съедает до 5 штук. Днем он все время зарывается в песок и лишь в сумерках выходит на поверхность в поисках пищи. Через год после выхода из икры лягушонок достиг чуть больше половины длины взрослых.

В начале лета 1985 г. большое число головастикав было обнаружено в бассейне Тбилисского зооветеринарного института. В июле того же года взрослая самка была добыта под старой автомобильной покрышкой школьником А. М. Коломийцевым в окрестностях Мухатгвердского озера.



Ранее, еще в 1975 г., Д. Н. Тархнишвили обнаружил несколько взрослых и молодых сирийских чесночниц в окрестностях оз. Кумиси, но, к сожалению, эти находки не были зафиксированы.

Проведенные нами весной 1976, 1977 и 1985 гг. целенаправленные дневные и ночные поиски взрослых особей вдоль береговой линии этого озера не дали результатов.



Рис. 1. Сирийская чесночница

Сирийская чесночница ведет очень скрытный образ жизни, мечет икру в глубокой части водоемов и практически недоступна для визуальных наблюдений в природе [16, 17]. Очевидно, что редкость находок сирийской чесночницы обусловлена и общей низкой численностью. Не исключено, что названные выше факторы (скрытый образ жизни, широкий, но сильно рассредоточенный пятнистый ареал и общая низкая численность) определили редкость их находок в Грузии и вызвали столь противоречивые свидетельства об ареале этого вида. Аналогичная картина наблюдается в Армении [18] и Азербайджане [17].

В завершение отметим, что ископаемые остатки *P. siriacus* происходят из плейстоценовых отложений близ поселка Арухло (нижнее течение р. Храми, сборы А. К. Векуа). Это первое свидетельство находки данного вида в ископаемом состоянии [19].

Таким образом, сирийская чесночница ныне обитает на территории Грузии. Как узкоареальный реликтовый вид *P. siriacus* требует целенаправленных и планомерных специальных исследований по всей территории Закавказья. Опыт показывает [10], что наиболее рациональным является поиск головастиков. Необходимо изучить биологию размножения, репродуктивную мощь, биоакустику брачных криков, экологические, в частности трофические, связи и т. д. Имеющийся в настоящее время скудный, но вполне удовлетворительный и обнадеживающий опыт разведения и содержания этого вида в неволе (Институт экологии в Свердловске, Институт зоологии и университет в Тбилиси) может быть использован для поддержки численности в естественных местообитаниях и для реакклиматизации этого вида в пригодных для него водоемах Закавказья. Лишь активные и безотлагатель-

ные усилия специалистов при обеспечении соответствующих природо-охранных мероприятий могут спасти этот ценный и уникальный вид от полного исчезновения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

Государственный музей Грузии
 им. С. Н. Джанашиа

Институт палеобиологии
 им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 28.2.1986)

ზოოლოგია

მ. ბაკრაძე, დ. თარხნიშვილი, ვ. ჩხიკვაძე

საქართველოში სირიული მყვარის გავრცელებისათვის

რეზიუმე

დღეისათვის საქართველოში სირიული მყვარის არსებობის თუ გადაშენების საკითხი არ იყო დაზუსტებული. ახალი მონაცემების თანახმად იგი ნამდვილად ბინადრობს ახალდაბის და, შესაძლოა, კუმისის ტბებში. ამასთან დაკავშირებით ადრე მოყვანილი ცნობები ამ სახეობის აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელების შესახებ სარწმუნოდ უნდა მივიჩნიოთ.

საჭიროა მიღებულ იქნეს აქტიური და გადაუდებელი ზომები ამ სახეობის დაცვისა და შემდგომი შესწავლისა.

ZOOLOGY

M. A. BAKRADZE, D. N. TARKHNISHVILI, V. M. CHKHIKVADZE

ON THE DISTRIBUTION OF *PELOBATES SYRIACUS* IN GEORGIA

Summary

Latest investigations have revealed *Pelobates syriacus* in some areas of eastern Georgia. In all probability, this species is widely distributed, but due to its obscure way of life it is rarely found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Несов. Труды ЗИН АН СССР, т. 101, 1981, 57—88.
2. M. Borsuk-Bialinicka. Palaeontologia Polonica № 38, 1978. 57-63.
3. A. Sahní et al. Bull. Soc. geol. Fr., t. 24, № 5-6, 1982, 1093-1099.
4. А. Г. Банников, И. С. Даревский, В. Г. Ищенко, А. К. Рустамов, Н. Н. Щербак. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М., 1977, 414.
5. Красная книга СССР. М., 1978, 460.
6. Красная книга СССР. М., 1984, 290.
7. Красная книга ГССР. Тбилиси, 1984, 255.
8. И. С. Даревский. Сб. «Фауна и ее охрана в республиках Закавказья». Ереван, 1975, 64—67.
9. З. С. Эквტიмишвили. Труды биол. станции Наркомпроса ГССР, т. I, 1940, 87—120.
10. Н. С. Голубев. Вестн. зоол., № 3, 1980, 52—55.

11. В. Н. Ростомбеков. Закавказский краеведческий сборник, т. 1—А, 1930, 1—13.
12. ა. ჯანაშვილი. საქართველოს ამფიბიების სარკვევი. თბილისი. 1957, 77.
13. А. Г. Джанашвили, Р. Г. Жордания. Вopr. герпетол., вып. 4, 1977, 82.
14. ლ. ჯორდანიას. საქართველოს მტაცებელი, № 1, 1975, 20.
15. Н. В. Дабагян, Л. А. Слепцова. Сб. «Объекты биологии развития». М., 1975, 442—462.
16. С. К. Даль. Животный мир Армянской ССР, т. I. Ереван, 1956, 415.
17. А. М. Алекперов. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. Баку, 1978, 264.
18. С. Б. Папаян. Изв. АН Арм. ССР, сер. биол., т. 9, № 1, 1956, 51—62.
19. В. М. Чхиквадзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 9, № 6, 1984, 5—13.

Т. А. МУСХЕЛИШВИЛИ

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АДАПТАЦИЯХ СКАЛЬНЫХ ЯЩЕРИЦ КАВКАЗА К ГОРНЫМ УСЛОВИЯМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 13.1.1986)

Известно, что сборная группа скальных ящериц Кавказа является удобной моделью для изучения ряда общебиологических вопросов. Данной группе посвящено множество небольших работ и монографий И. С. Даревского [1]. Однако даются лишь отрывочные сведения об экологических адаптациях, позволяющих различным видам скальных ящериц существовать в определенном вертикальном диапазоне. Представлялось интересным сравнить в этом аспекте виды из различных вертикальных поясов. Основой настоящего сообщения послужили многолетние исследования автора в Восточной Грузии. В качестве объекта взяты три вида скальных ящериц: куринская (*Lacerta saxicola portschinskii* Kessler), кавказская (*L. c. caucasica* Méhely), грузинская (*L. r. rudis* Bedriaga). Среди множества адаптаций выбраны сезонная и суточная активность, отношение к температуре и влажности, динамика популяций, сроки размножения и т. д.

Ареал куринской ящерицы охватывает главным образом предгорья с вертикальным диапазоном 400—1300 м н. у. м., где, по многолетним данным Гидрометцентра ГССР, относительная влажность в среднем составляет 40—53%. Это наиболее ксерофильная форма. В вертикальном диапазоне ее распространения особенно четко прослеживаются перепады зимней и летней температур. Последняя определяет два пика активности. С повышением температуры в июле-августе ящерицы в течение дня на длительное время скрываются и не показываются на поверхности скал. Температура в тени, при которой ящерицы начинают уходить в убежища, не ниже 25°. У отловленных в 10 часов ящериц при температуре воздуха 26°, грунта 32° температура тела равняется 30°. К полудню при повышении температуры воздуха до 32—33° ящерицы исчезают полностью, температура тела у извлеченных из-под камней особей доходит до 35°. Наблюдения над температурными условиями свидетельствуют о некоторой зависимости утреннего появления ящериц из убежищ от сезона: весной ящерицы появляются при более низкой температуре воздуха, чем летом. Так, в марте-апреле при солнечной погоде отмечен минимум температуры воздуха 12°, в мае — 16°, июне — 18°. Таким образом, активность ящериц приходится на температурный диапазон 10—30°, а оптимум — соответственно 20—22°. Поэтому ранним летом для куринской ящерицы характерен один пик активности.

Вертикальный диапазон грузинской ящерицы охватывает 800—1700 м. Это более влаголюбивый вид, чем куринская ящерица, и более выносливый, что обуславливает его более высокое вертикальное распространение. Для этого вида, с точки зрения приспособления к горным условиям, также имеет значение летняя дневная температура, однако, в отличие от куринской ящерицы, обитающей в более жарком климате, грузинская ящерица не обладает в летнее время ярко выраженной двурезиной активностью. Температурный минимум,



при котором ящерицы появляются из зимовальных убежищ (так же как и у куринских ящериц), равен в апреле 10—12°. Однако у куринских ящериц этот порог приходится на март, когда в области обитания грузинской ящерицы стоит еще зима. В мае-июне замеры температуры показали, что появление грузинских ящериц также имеет определенную зависимость от сезона. Однако температурный минимум здесь ниже, чем у куринской ящерицы, а именно в мае равен 11°, в июне — 15°. Активность ящериц при безоблачной погоде лишь несколько падает примерно к 13—14 часам. Таким образом, по сравнению с предыдущим видом грузинская ящерица более длительное время находится на обогреваемых солнцем участках скал, что, на наш взгляд, связано с необходимостью аккумуляирования тепла в более суровых условиях. Однако получаемое тепло не столь вынуждает ящериц с целью саморегуляции температуры скрываться в дневное время. Например, при температуре 25° в 15 часов температура тела у крупного самца достигает всего 28°.

Кавказская ящерица имеет вертикальный диапазон распространения в пределах 900—3000 м. Это типичная высокогорная форма и самая гигрофильная, поскольку в зоне ее обитания средний показатель влажности лежит в пределах 60—90%. Поэтому, в отличие от куринской ящерицы, которая в местах с повышенным дефицитом влажности явно тяготеет к воде, а в сухих местах не встречается вовсе, для кавказской ящерицы непосредственная близость воды перестает играть решающую роль в выборе местообитаний. Суточная активность кавказской ящерицы более, чем у куринской и грузинской ящериц, зависит от освещенности скал и хода суточных температур. Нижний температурный порог воздуха, при котором кавказские ящерицы выходят из укрытий, равен в Казбеги 9—10° (на восточных склонах при высоте 2100 м), в Млета — 12—13° (на северных склонах и высоте 1500 м). Активность ящериц наблюдается при температуре 12—16° воздуха и поверхности почвы 14—17°. Исключительную роль в регулировании суточной активности кавказской ящерицы играют, помимо температуры, погода и экспозиция. Являясь обитателями высокогорья с частой сменой ясной и пасмурной погоды, кавказские ящерицы максимально используют буквально каждый промежуток между облаками для обогрева и активности. Лишь после наступления сплошной облачности и падения температуры до 8° ящерицы окончательно исчезают с поверхности. Интересно, что, если погода с утра пасмурная, ящерицы не выходят из убежищ. Если же солнце многократно затягивается облаками в течение дня, ящерицы не прячутся, а лежат на камнях, которые прогреваются иной раз до 20—25°. Некоторое различие отмечается в поведении ящериц на высоте 1500 и 2100 м. В первом случае активность характеризуется слабораздвоенным пиком, во втором же — сплошным пиком. Это объясняется тем, что здесь температура относительно низка и не доходит до того предела, когда ящерицы вынуждены скрываться в тени. На высоте 1500 м температура несколько выше, но не поднимается до предельной, однако при температуре 20° количество ящериц на поверхности заметно снижается. Следовательно, температурный оптимум кавказских ящериц лежит в пределах 18—20°. Кавказские ящерицы, как высокогорные формы пойкилотермных животных, обладают механизмом поведения, четко регулирующим тепловой обмен. Иной раз, несмотря на ясную погоду и оптимальную температуру, ящерицы на поверхности тем не менее отсутствуют. Подобное, на первый взгляд, «странное» поведение, думается, должно объясняться тем, что в солнечные, ясные дни ящерицы успевают аккумулировать ультрафиолетовое излучение в достаточном количестве. Одной из форм адаптированного поведения кавказских ящериц являются их сезонные миграции, связанные с недостаточной глубиной зимовальных убежищ. Например, в окрестно-



стях Млеты (на Южном склоне Большого Кавказа) в основном биотопе в период зимней спячки популяция отсутствует. Следовательно, ящерицы должны зимовать на склонах, отстоящих на несколько сотен метров. Интересно, что первыми обратно мигрируют самцы, а через какое-то время (вероятно, через 1—2 недели) — самки. Доказательством тому служит нахождение в середине апреля единичных особей одних лишь самцов, в то время как в начале мая здесь массово встречаются особи обоего пола. Подобное явление отсутствует у куринских ящериц, зимовка которых протекает в относительно менее суровых условиях.

Сезонная активность куринской ящерицы охватывает март-октябрь, грузинской — апрель-сентябрь, кавказской — в зависимости от высоты май-сентябрь и апрель-октябрь. Таким образом, хотя наличие общая тенденция к сокращению сроков сезонной активности у высокогорных видов, тем не менее популяции кавказских ящериц (самого высокогорного вида), обитающие на сравнительно небольших высотах (1200 м), имеют почти такой же срок активности, как виды, обитающие ниже. Это лишний раз свидетельствует в пользу того, что сроки сезонной активности в горах зависят исключительно от вертикальной зональности.

Одним из главных проявлений экологической адаптации ящериц к горным условиям является высокий процент отсева молодянка в первую же зимовку, что было показано нами ранее [2]. Это позволяет сохранить лишь то потомство, которое наилучшим образом способно вынести влияние низких температур.

Адаптация скальных ящериц к горным условиям проявляется в питании и в сроках размножения. Расход жировых тел в течение зимы наиболее высок у куринской ящерицы, в то время как у остальных двух видов он значительно меньше. Последнее — характерный признак приспособления к высокогорным условиям, поскольку экономное расходование жировых тел — залог того, что в случае весенней непогоды и отсутствия насекомых построение гонад будет гарантировано.

Сроки спаривания у куринской ящерицы охватывают вторую половину апреля-май, у грузинской — также апрель-май, у кавказской же — май-июнь (либо сразу же после выхода из зимовки, либо спустя месяц в зависимости от высоты). Однако различий в сроках откладки яиц и появления молоди у всех трех видов практически нет.

Крайне важным фактором адаптации скальных ящериц к горным условиям является приспособительное поведение. У куринской ящерицы оно заметно отличается от такового грузинской и кавказской ящериц, что обусловлено более низким вертикальным распространением. К приспособительному поведению относятся явления, называемые иногда «экологической терморегуляцией» [3]: миграции, использование особенностей микроклимата. Общеизвестно, что для пресмыкающихся приспособительное поведение играет большую роль в сохранении теплового баланса. О большом значении микроклиматических условий в распределении мелких млекопитающих в горах пишет В. Н. Большаков [4]. Наблюдавшееся нами поведение куринской ящерицы показало, что наибольшая плотность и активность ее приходится на южные экспозиции склонов, однако это различие у нее значительно меньше, чем у грузинской ящерицы, и ни в какое сравнение не идет с кавказской ящерицей. Объясняется это тем, что в зоне обитания куринской ящерицы отсутствие прямой инсоляции на северных склонах в полуденное время и перегрев на южных склонах в равной мере отрицательно сказываются на активности. Однако при подъеме в горы картина меняется: все более первостепенную роль начинают играть высокая температура и инсоляция, вследствие чего ящерицы максимально используют во времени высокогорное солнечное излучение, богатое, как известно, ультрафиолетовым спектром.

Следовательно, у скальных ящериц Кавказа, обитающих на разных высотах, имеются более или менее четко выраженные различия в механизмах экологической адаптации.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 23.1.1986)

ზოოლოგია

თ. მუსხელიშვილი

აკვკასინის კლდის ხვლიკების ეკოლოგიური ადაპტაციების უმსახვა
 მთიან პირობებთან

რეზიუმე

შესწავლილია კავკასიის კლდის ხვლიკის ნაკრები ჯგუფის სამი სახეობა: მტკვრის, ქართული და კავკასიური. დადგენილია მეტნაკლები განსხვავება მთიან პირობებთან შეგუების მექანიზმებში.

ZOOLOGY

T. A. MUSKHELISHVILI

ON ECOLOGICAL ADAPTATION OF LACERTA SAXICOLA TO MOUNTAIN CONDITIONS

Summary

A study has been made of species of *Lacerta saxicola*—*Lacerta saxicola portschinskii*, *L. r. rudis*, *L. c. caucasica*, whose distribution over the vertical range is different. Periods before and following hibernation were found to differ significantly, the longest and the shortest periods of activity being observed for *L. s. portschinskii* and *L. c. caucasica*, respectively. Circadian activity with two peaks is well defined for *L. s. portschinskii*. The temperature minimum at which lacerta leave the refuge and the activity optimum for the three species differ slightly. Adaptation behaviour is best observed in *L. s. portschinskii*. Consumption of adipose matter reserves is much lower in more alpine species—*L. r. rudis* and *L. c. caucasica*—as compared to *L. s. portschinskii*. Egg-laying periods also begin significantly earlier in them than in *L. s. portschinskii*. However, posterity appearance periods do not differ markedly for the three species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Даревский. Скальные ящерицы Кавказа. Л., 1967.
2. Т. А. Мухелишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 4, 1, 1978, 83—87.
3. И. Д. Стрельников. II орнитол. конф., тез. докл., ч. I. М., 1959.
4. В. Н. Большаков. Пути приспособления мелких млекопитающих к горным условиям. М., 1972.

ЗООЛОГИЯ

Э. Ш. КВАВАДЗЕ, Л. Ф. СУЛАДЗЕ, Э. Ш. ГАЧАВА

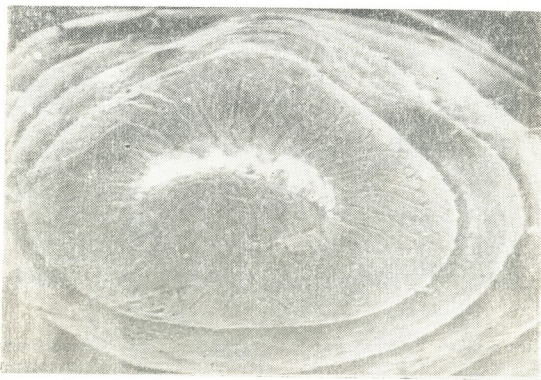
НОВЫЙ ВИД ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ (OLIGОНАЕТА,
LUMBRICIDAE) ИЗ КИНТРИШСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 13.1.1986)

Род *Allolobophora* Eisen, 1894 emend. Perel, 1976 на Кавказе был представлен следующими видами: *A. chlorotica*, *A. eiseni*, *A. leoni*, *A. agatschiensis*, *A. kaznakovi*, *A. pseudonematogena*, *A. muganiensis*, *A. brunneserhala* [1]. Нами на территории Кинтришского заповедника (гора Хино) обнаружен новый для науки вид *A. kintrishiana* sp. nov., который следует рассматривать как третичный реликт. Помимо указанного вида, в Кинтришском заповеднике встречается и другой реликтовый дождевой червь — *A. pseudonematogena*, и это неудивительно, так как именно на данной территории в большей степени сохранены девственные колхидские леса с реликтами третичной флоры. Из перечисленных выше дождевых червей четыре вида (*A. muganiensis*, *A. pseudonematogena*, *A. brunneserhala*, *A. kintrishiana* sp. nov.) являются эндемиками Кавказа, хотя не исключено нахождение некоторых этих червей за пределами Кавказа.

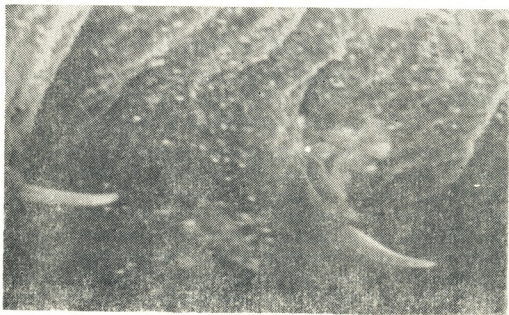
Allolobophora kintrishiana Kvavadze sp. nov.

Длина половозрелых червей 32—97 мм, ширина в области пояса 3—5 мм. Число сегментов 104—160. Черви не пигментированы. Форма





тела цилиндрическая. Головная лопасть эпиболоческая (1/2), тая (рис. 1,а). Спинные поры начинаются с межсегментной бороздки 5/6. Щетинки сильно сближены попарно, за пояском $aa:ab:bc:cd:dd=$



б

38:7:29:5:70. Женские половые отверстия расположены на 14 сегменте, выше щетинок b (рис. 1,б). Расстояние от щетинок b до женских половых отверстий 0,10—0,15 мм. Мужские половые отверстия нахо-



в

дятся на 15 сегменте, железистые поля переходят на соседние сегменты (рис. 1,в). Расстояние от щетинок b до мужских половых отверстий 0,50—0,80 мм, а расстояние от мужских половых отверстий до линии щетинок c 90—1,25 мм. Щетинки ab 9, 11, 16, 29, 32 сегментов на па-

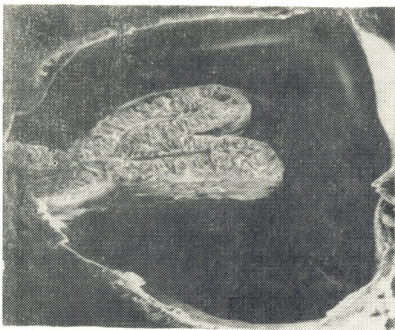
пиллах. Поясок занимает 26—32 сегменты (рис. 1,г). Пубертатные валики расположены на 30—31 сегментах (рис. 1,г).

Две пары семенных пузырьков расположены в 11, 12 сегментах. Семяприемники находятся в 10, 11 сегментах, их протоки открываются в межсегментные бороздки 9/10/10/11 ниже линии щетинок с. Расстояние от отверстий семяприемников до линии щетинок с 0,05—0,07 мм. Известковые железы находятся в 11, 12 сегментах. Зоб занимает 15—16, а мускулистый желудок — 17—18 сегменты. Диссепименты 6/7—8/9 и 12/13—14/15 утолщены.



г

Продольная мускулатура перистого типа. Тифлозоль (рис. 1,д) оканчивается в 84—119 сегментах. Задняя кишка занимает 20—46 сегментов.



д

Рис. 1. *A. kintrishiana* sp. nov. (СЭМ): а — головная лопасть $\times 100$; б — женское половое отверстие $\times 250$; в — мужское половое отверстие $\times 100$; г — поясок и пубертатные валики $\times 250$; д — поперечный разрез тифлозоля за пояском $\times 50$



Дифференциальный диагноз. Описанный вид близок к *A. pseudonematogena* Perel, 1967 и *A. brunnecephala* Kvaavadze, 1985 [1]. От первого вида *A. kintrishiana* sp. nov. отличается положением пояска, пубертатных валиков и известковых желез. В отличие от *A. pseudonematogena*, у нового вида железистые поля вокруг мужских половых отверстий хорошо развиты. От *A. brunnecephala* новый вид отличается положением пояска, пубертатных валиков, известковых желез и отверстий протоков семеприемников.

Местонахождение: голотипа — Кинтришский заповедник, гора Хино, Н=2200 м, октябрь, 1984; паратипов — Кинтришский заповедник, гора Хино, Н=2200 м, один половозрелый и два ювенильных экземпляра, ноябрь, 1968; гора Хино, Н=2200—2300 м, 18 половозрелых экземпляров, октябрь, 1984 (сборы Э. Ш. Квавадзе).

Голотип и паратипы описанного вида хранятся в Институте зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 31.1.1986)

ზოოლოგია

ე. შვადაძე, ლ. სულაძე, ე. გაჩავა

შინაყელას ახალი სახეობა (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE)
კინტრიშის ნაკრძალიდან

რეზიუმე

აღწერილია შინაყელას ახალი სახეობა *Allolobophora kintrishiana* sp. nov., რომლის სხეულის სიგრძეა 32—97 მმ, სიგანე — 3—5 მმ. სეგმენტთა რაოდენობაა 104—160. ჯაგრები ძალიან დაახლოებულია ერთმანეთთან, სარტყლის შემდეგ $aa : ab : bc : cd : dd = 38 : 7 : 29 : 5 : 70$. სარტყელი მოთავსებულია 26—32, ხოლო სსაქესო მუთაქები 30—31 სეგმენტებზე. სათესლე ბუშტუკები 11 და 12 სეგმენტებშია. თესლმომღებები იხსნებიან 9/10, 10/11 სეგმენტზორის ღარებზე d ჯაგრების ხაზის ქვეშ.

ZOOLOGY

E. Sh. KVAADZE, L. F. SULADZE, E. Sh. GACHAVA
A NEW SPECIES OF EARTHWORM (*OLIGOCHAETA*,
LUMBRICIDAE) FROM THE KINTRISHI RESERVE

Summary

A new species of *Allolobophora kintrishiana* sp. nov. from the Kintrishi Reserve is described. By its morphological characteristics the title species resembles *A. pseudonematogena* Perel, 1967 and *A. brunnecephala* Kvaavadze, 1985. The parameters of *A. kintrishiana* sp. nov. vary as follows: body length: 32-97 mm; diameter 3-5 mm; number of segments 104-160; setae are found in pairs: $aa:ab:bc:cb:dd=38:7:29:5:70$. Clitellum is on segments 26-32, tubercula pubertatis—on segments 30-31, two pairs of seminal vesicles—in segments 11,12; two pairs of spermathecae—in segments 10,11, and they open their ductus into the intersegmental grooves 9/10 and 10/11 below the setae line d.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Ш. Квавадзе. Дождевые черви (Lumbricidae) Кавказа. Тбилиси, 1985.

Н. Ш. САПАРИШВИЛИ

ТОНКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЛИНЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНОГО ВИДА КАТАРАКТАХ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 28.12.1985)

Наиболее распространенной причиной потери зрения у людей является помутнение хрусталика, занимающее основное место в патологии катаракты. Помутнение хрусталика вызывается нарушением метаболизма составляющих хрусталик волокон. Эти расстройства могут быть приобретенными и наследственными [1], могут возникнуть в результате физических воздействий, под действием химикатов, а также в результате старения [2]. С химической точки зрения помутнение хрусталика представляет собой необратимую коагуляцию белка. Поэтому в настоящее время возможно только устранение причин, вызывающих катаракту [3]. Старческие катаракты делятся на четыре группы: начальную, незрелую, зрелую и перезрелую.

С точки зрения исследования постепенного катарактального перерождения волокон хрусталика большой интерес представляет изучение старческих катаракт. Известно, что в пожилом возрасте сильно колеблются не только сроки появления катаракты, но и морфологические особенности изменения хрусталика. Изучение морфологических особенностей и топографии старческих катаракт, возможно, в какой-то мере способствовало бы выяснению этиологии этого заболевания.

В настоящей статье представлены результаты изучения клинического материала различных старческих (кортикальной, ядерной, набухающей и перезрелой) катаракт. Хрусталики глаза человека фиксировались в 10% формалине, заключались в парафин. Срезы толщиной в 5 мк окрашивались квасцовым гематоксилином по Эрлиху. Для получения полутонких срезов хрусталики фиксировались также в 2,5% глутаральдегиде с дополнительной фиксацией в 1% OSO_4 и заключались в эпон 812. Срезы толщиной в 2 мк окрашивались метиленовым синим по Моргенроту.

Результаты проведенных исследований показали, что при чисто кортикальной катаракте затронута в основном кортикальная часть волокон, нарушено их параллельное расположение. В концевых отделах отмечаются крупные вакуоли, образование полостей с жидкостью. Клетки эпителия хрусталика имеют нормальное строение, однако ядра более темно окрашены. Гиалоидная капсула теряет свое пластинчатое строение и превращается в бесформенную массу.

При ядерной старческой катаракте хрусталика повреждаются как кортикальная, так и ядерная его части (рис. 1). Клетки эпителия имеют цилиндрическую форму. Цитоплазма их имеет плотную консистенцию, содержит небольшое число вакуолей. Хрусталиковая сумка имеет гомогенное строение, четко ограничена как от эпителиальной, так и от ядерной частей хрусталика. Однако в некоторых местах между ними обнаруживаются щели, заполненные жидкостью (рис. 1,б). Ядерная часть хрусталика повреждается сильнее. Отмечаются сильнейшая вакуолизация и распад на мелкие фрагменты хрусталиковых волокон. На месте волокон образуются полости, заполненные фраг-



ментированным материалом хрусталиковых волокон, округлые вакуоли типа моргановых шаров (рис. 1,в).

Другой тип катаракты, набухающая катаракта, возникает в старческом возрасте при высокой близорукости. В этом случае клетки эпителия хрусталика также отличаются цилиндрической формой, в цитоплазме их наблюдаются очень мелкие вакуоли. Крупные лакуны с жидкостью обнаруживаются под эпителием, между базальной частью



Рис. 1. Срез ядерной катаракты хрусталика человека: а — общий вид хрусталика ($\times 25$), окраска квасцовым гематоксилином по Эрлиху; б — эпителиальная часть хрусталика ($\times 400$), в — ядерная часть хрусталика ($\times 400$), окраска метиленовым синим по Моргенроту

эпителиальных клеток и ядром хрусталика (рис. 2,а). 50% ядер эпителия находятся в пикнотическом состоянии. Под эпителием хрусталика, в области расположения концевых отделов волокон, выявляются обширные полости и щели, фрагментация волокон на мелкие кусочки, образование обломков, полнейшая деструкция цитоплазмы хрусталиковых волокон (рис. 2,б).

В перезрелой катаракте хрусталика нарушения в строении эпителия и его экваториальной части особенно сильны. В эпителиальной части клетки отличаются плотной цитоплазмой, ядра почти не выде-

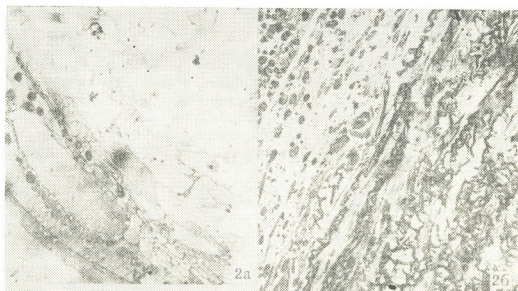


Рис. 2. Набухающая катаракта хрусталика человека: а — эпителиальная часть хрусталика ($\times 400$), б — ядерная часть хрусталика ($\times 400$), окраска метиленовым синим по Моргенроту

ляются на ее фоне. Гиалонидная хрусталиковая сумка сливается с цитоплазмой эпителиальных клеток. Под эпителием обнаруживаются вакуоли, типичные моргановы шары, щели (рис. 3,а). Еще более значительные деструктивные изменения отмечаются в экваториальной и ядерной частях хрусталика. Волокна претерпевают вакуолистое перерождение. Между ядром и экваториальной частью образуется об-

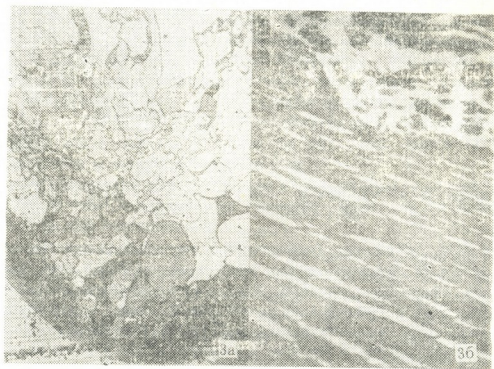


Рис. 3. Перезрелая катаракта хрусталика человека: а — эпителиальная часть ($\times 400$), б — ядерная часть ($\times 400$), окраска метиленовым синим по Моргенроту

ширная щель, заполненная жидкостью. Вакуоли образуют целую систему полостей, напоминающую сеть (рис. 3,б).

По данным проведенного нами гистологического анализа, в каждом конкретном случае клетки эпителия хрусталика и волокна характеризуются специфическими изменениями структуры. Эти изменения выражаются деструкцией волокон, их распадом и появлением обширных полостей с экссудатом, сильной вакуолизацией и образованием моргановых шаров. Однако по степени поражения волокон хрусталика и клеток эпителия на первом месте стоит перезревшая катаракта, характеризующаяся полнейшей вакуолизацией волокон, пикнозом и деструкцией клеток эпителия. Переходные места занимают ядерная и набухающая старческая катаракты, характеризующиеся меньшей вакуолизацией хрусталиковых волокон, образованием между ними щелей, пикнозом ядер эпителия линзы, но меньшим перерождением клеток эпителия. Наименьшее поражение волокон хрусталика обнаруживается при кортикальной катаракте, повреждающей в основном клетки эпителия и гиалондную сумку хрусталика.

Безусловно, в основе этих деструктивных изменений лежат химические процессы, происходящие в клетках эпителия и волокон линзы, причем первопричины этих химических изменений могут быть различны.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Получило 14.2.1986)

ციტოლოგია

ბ. სავაროშვილი

ადამიანის თვალის ბროლის სტრუქტურული ცვლილებები
 სხვადასხვა სახის კატარაქტის დროს

რეზიუმე

ჩატარებულმა ჰისტოლოგიურმა კვლევამ დაგვანახა, რომ თვითელი სახის კატარაქტისათვის დამახასიათებელია ბროლის ეპითელის უჯრედების და ბოჭკოების სპეციფიური ცვლილებები. დაზიანების ხარისხის მიხედვით პირველ ადგილზე დგას გადამზრებული კატარაქტა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ეპითელის უჯრედების დესტრუქცია, ბირთვების პიკნოზი, ბოჭკოების დაშლა, ძლიერი ვაკუოლიზაცია და ნაპრალეების წარმოქმნა ექსუდატით.

CYTOLOGY

N. Sh. SAPARISHVILI

CHANGES OF LENS TISSUE STRUCTURES AT DIFFERENT TYPES
 OF CATARACT IN HUMANS

Summary

A histological investigation of various types of cataract has revealed changes in lens epithelial cells and fibers, specific for each individual type of cataract. The most severe damage occurs in hypermature cataract, which is characterized by the destruction of epithelial cells, nuclear pyknosis, elimination of lens fibers, intense vacuolation, and the appearance of gaps filled with exudate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Coulombre. J. Ophthalmology, 86, 1979.
2. C. W. Ruser. Investigative ophthalmology, 4, 377, 1965.
3. В. В. Шмелев. Катаракта. М., 1981.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Н. ГУДУШАУРИ (академик АН ГССР), С. А. РИГВАВА,
Р. Т. ЧИХЛАДЗЕ, Н. Н. КАЧАРАВА, Г. М. БУРКАДЗЕ

ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ α -ТОКСИНА СТАФИЛОКОККА
В ПАТОГЕНЕЗЕ НЕКОТОРЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ

Целью настоящего исследования являлось установление роли инфекционного агента в патогенезе некоторых ортопедических заболеваний. Предпосылкой для данной работы послужило предположение, высказанное ранее академиком О. Н. Гудушаури [1], о том, что α -токсин стафилококка, вызывающий альтерационные изменения в элементах опорно-двигательной системы, может принимать участие в формировании некоторых ортопедических заболеваний.

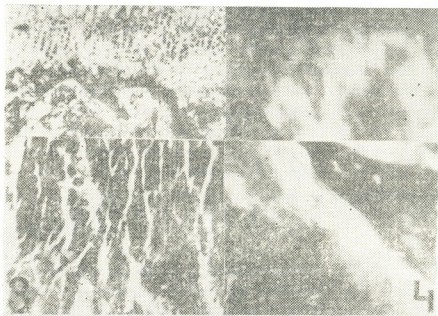
Для достижения поставленной цели шестикратно определялся титр α -токсина в сыворотке крови у больных, при помощи реакции пассивной геммагглютинации (РПГА) по ранее описанной методике [2]. В операционном материале, кроме гистологического исследования (окраска гематоксилином, эозином и пикрофуксином), проводилось определение α -токсина прямым методом Кунса [3] с меченой ФИТЦ анти- α -токсиновой сывороткой. Специфичность иммуофлюоресценции была подтверждена следующими контролями: 1) при отсутствии ортопедических и инфекционных заболеваний ни в секционном, ни в операционном материале специфического свечения не было получено; 2) после адсорбции анти- α -токсиновых антител, которая достигалась воздействием на сыворотку α -токсином в разведении 1:16 и 1:32, свечение не наблюдалось; 3) после термической инактивации анти- α -токсиновых антител флюоресценция не имела места; 4) предварительная обработка срезов неконъюгированной специфической антисывороткой подавляла свечение; 5) обработка срезов неиммунной сывороткой не влияла на окрашивание.

Было обследовано 24 больных с дисплазией тазобедренного сустава, 50 больных с врожденным вывихом бедра и 51 больной с диспластическим коксартрозом.

Результаты проведенных исследований показали, что у 25% больных дисплазией тазобедренного сустава в сыворотке крови отмечается α -токсин стафилококка, титр которого составляет $30,9 \pm 5,4$. При врожденном вывихе бедра токсин был выявлен в 24% случаев и его титр составлял $16,1 \pm 1,8$. При диспластическом коксартрозе токсин наблюдался у 25,5% больных с титром $8,1 \pm 0,8$. Принимая во внимание, что все сомнительные результаты расценивались как отрицательные и в то же время с помощью РПГА антиген по различным причинам может и не выявляться, нужно думать, что α -токсин стафилококка присутствует в организме если и не во всех случаях изучен-

ных заболеваний, то, во всяком случае, чаще, чем отмечалось. Следовательно, существует определенная связь между наличием в организме α -токсина стафилококка и такими заболеваниями, как дисплазия тазобедренного сустава, врожденный вывих бедра и диспластический коксартроз. Для подтверждения участия токсина в повреждении тканей опорно-двигательной системы при указанных заболеваниях было проведено морфологическое исследование операционного материала.

По результатам иммуноморфологического исследования, в суставном хряще, обработанном меченой антисывороткой, наблюдается свечение, обусловленное антигеном — α -токсином. Специфическая люминесценция в хряще проявляется в виде округлых пятен, несколько отличающихся друг от друга по размерам, расположенных в основном беспорядочно, хотя в некоторых участках, где свечение более слабое,



- Рис. 1. Поврежденный суставной хрящ при диспластическом коксартрозе. Окраска гематоксилином и эозином
 Рис. 2. Специфическое свечение в том же хряще. Прямой метод Кууса
 Рис. 3. Поперечнополосатая мышца при врожденном вывихе бедра. Окраска гематоксилином и эозином.
 Рис. 4. Специфическое свечение в той же мышце. Прямой метод Кууса

намечается тенденция к вертикальной упорядоченности, а в других — она вообще отсутствует. При сопоставлении серийных гистологических срезов с иммунофлуоресцентным методом вышеуказанные светящиеся пятна оказались хрящевыми лакунами, содержащими дистрофически измененные клетки (претерпевающие вакуолизацию, кариопикноз, кариорексис и пр.). В участках, в которых флуоресцирующие пятна отсутствовали, располагались неизмененные хондроциты либо наблюдалось разрежение хрящевых клеток с появлением полей, не содержащих названные клетки.

В межклеточном веществе хряща между люминесцирующими пятнами имеет место сравнительно слабое, беспорядочно расположенное зернистое свечение. В участках разволокнения и трещин в межклеточном веществе суставного хряща отмечаются более интенсивно светящиеся полосы, обычно направленные перпендикулярно суставной поверхности. На границе с костной тканью, соответствующей базофильной пограничной линии обызвествления, наблюдается интенсивное свечение, которое полностью повторяет строение названной линии. Поэтому светящаяся полоска различной толщины, извитая, с многочисленными петлями. В местах прорыва базофильной линии флюоресценция отсутствует (рис. 1, 2).

Специфическое свечение отмечается и в поперечнополосатой мышце. Флюоресценция в виде полосок наблюдается в соединительнотканной строме скелетных мышц, претерпевающих атрофические изменения и в стенках мелких кровеносных сосудов в виде колец (рис. 3, 4).

Результаты морфологических исследований показали, что при дисплазии тазобедренного сустава, врожденном вывихе бедра и диспластическом коксартрозе α -токсин стафилококка находится в поврежденных участках суставного хряща и скелетных мышц и, следовательно, должен иметь определенную причастность к формированию этих изменений.

Суммируя результаты проведенных исследований, можно заключить, что α -токсин стафилококка принимает участие в альтерационных изменениях суставов при формировании изученных ортопедических заболеваний. Таким образом, процесс повреждения α -токсином элементов опорно-двигательной системы является одним из звеньев патогенеза ряда врожденных ортопедических заболеваний.

Научно-педагогический и
 клинично-экспериментальный центр
 травматологии и ортопедии
 МЗ ГССР

(Поступило 14.2.1986)

მეცნიერებათა აკადემია

მ. ლუღუშაური, ს. რიგვაპა, რ. ჩიხლაძე, ნ. კახარაპა, ბ. ბურაკაძე

ზოგიერთი ორთოპედიული დაავადების პათოგენეზში
 სტაფილოკოკის α -ტოქსინის შესაძლებელი როლი

რეზიუმე

მენჯ-ბარძაყის სახსრის დისპლაზიით, ბარძაყის თანდაყოლილი ამოვარდნილობითა და დისპლაზიური კოქსარტროზით დაავადებულთა არანაკლებ 1/4-ს სისხლში აღენიშნება სტაფილოკოკის α -ტოქსინი. იმუნომორფოლოგიური მეთოდის გამოყენებით დადგინდა, რომ აღნიშნული ტოქსინი იმყოფება დაზიანებულ ზრტილში და ჩონჩხის კუნთების სტრომაში. საყრდენ-მამოძრავებელი სისტემის ქსოვილების დაზიანება სტაფილოკოკის ტოქსინით უნდა წარმოადგენდეს შესწავლილი ორთოპედიული დაავადებების პათოგენეზის ერთ-ერთ რგოლს.

O. N. GUDUSHAURI, S. A. RIGVAVA, R. T. CHIKHLADZE,
N. N. KACHARAVA, G. M. BURKADZE

POSSIBLE ROLE OF STAPHYLOCOCCUS AND TOXIN IN THE PATHOGENESIS OF SOME ORTHOPAEDIC DISEASES

Summary

As much as 1/4 blood samples of patients with femur dysplasia, femur dislocation, and dysplastic coxarthrosis revealed staphylococcus and toxin. A study by immunomorphological method has shown that the mentioned toxin is present in the cartilage and in the stroma of the skeleton muscles. It is suggested that tissue damage of the locomotor system by toxin should represent a link in the pathogenesis of the studied orthopaedic diseases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Н. Гудушаури, Н. Н. Качарава, Л. Р. Гонгадзе, Б. М. Тогонидзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., 8, № 2, 1982, 106—110.
2. О. Н. Гудушаури, Т. Г. Чанишвили, С. А. Ригвава, Н. Н. Качарава, М. В. Сакварелидзе. Сообщения АН ГССР, 107, № 2, 1982, 417—420.
3. Х. Луппа. Основы гистохимии. М., 1980, 343.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. М. ФРИДМАН, И. Л. КИКОЗАШВИЛИ

ЛЕЧЕНИЕ ПАРЛОДЕЛОМ ГАЛАКТОРРЕИ И
 ГИПЕРПРОЛАКТИНЕМИИ С СОПУТСТВУЮЩИМ СИНДРОМОМ
 ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Д. Декавосидзе 2.4.1987)

Концентрация пролактина в сыворотке крови и степень галакторреи в процессе лечения парлоделом изучены у больных с синдромом поликистозных яичников (СПЯ), сопровождающимся гиперпролактинемией и галакторреей.

Под наблюдением находилась 21 пациентка с классической картиной СПЯ, разной степени выраженности галакторреи с гиперпролактинемией. Коррелятивной связи между уровнем пролактина и степенью галакторреи не обнаружено.

Клиническая характеристика больных приводится в табл. 1.

Таблица 1

Клиническая характеристика больных

Больная	Возраст	Роды аборт	Ес, кг	Рост, см	Менструальная функция	Галакторрея
1	23	0/0	53	170	Олигоменоррея	1+
2	28	0/0	81	152	Олигоменоррея	1+
3	28	0/0	103	170	Аменоррея-2 года	3+
4	28	0/1	56	162	Олигоменоррея	1+
5	26	0/0	92	164	Олигоменоррея	2+
6	28	0/0	58	166	Олигоменоррея	2+
7	23	0/0	99	165	Олигоменоррея	1+
8	26	0/0	134	165	Олигоменоррея	3-
9	31	1/0	89	157	Аменоррея-5 лет	2+
10	28	0/0	115	165	Олигоменоррея	2+
11	18	0/0	68	173	Олигоменоррея	3+
12	33	0/0	59	163	Регулярно	3+
13	25	0/0	108	168	Олигоменоррея	1+
14	26	0/0	63	153	Олигоменоррея	1+
15	26	0/0	82	162	Олигоменоррея	2+
16	29	0/0—	59	170	Аменоррея-4 года	1+
17	17	0/0	58	160	Олигоменоррея	1+
18	28	0/1	67	149	Аменоррея	3+
19	30	0/0	85	168	Аменоррея-5 лет	2+
20	17	0/0	64	170	Олигоменоррея	1+
21	33	0/0	129	165	Олигоменоррея	3+

Рентгенологическое исследование турецкого седла не выявило отклонений от нормы. Функция щитовидной железы была нормальной во всех случаях.

Синдром поликистозных яичников, кроме клинической документации, подтвержден эхоскопически большими, округлыми яичниками с утолщенной капсулой и множественными разнокалиберными подкапсулярными кистоподобными образованиями.

Гормональное исследование проведено в Республиканском центре радионмунного анализа. Образцы крови брались в определенные дни в соответствии с рекомендациями об оптимальных сроках исследова-



дования гормонов, изложенными Гольдцайером с соавт. [1]. Во всех случаях определялись концентрации: пролактина, фолликуло-стимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ), прогестерона, эстрадиола, тестостерона. Степень галакторреи оценивалась баллами (от 0 до 3) как обильная, умеренная и слабая.

Парлодел назначался перорально в дозе 5,0 мг в сутки ежедневно в течение 9 месяцев. Переносимость препарата была хорошей. Побочных явлений не отмечалось.

Концентрации сывороточного пролактина, ФСГ, ЛГ, эстрадиола, прогестерона, тестостерона, а также степень галакторреи в определенные интервалы в процессе лечения сравнивались с исходными данными до лечения и анализировались статистически.

Оценка проводилась между 1-м и 3-м, 4-м и 6-м, 7-м и 9-м месяцами в каждом индивидуальном случае. Статистически недостоверные данные оценивались непосредственным сравнением абсолютных чисел.

Уже предварительный анализ полученных данных выявил сложный механизм как непосредственного, так и косвенного воздействия парлодела на гипофизарно-яичниковый комплекс. Так, например, ЛГ в изучаемой группе пациентов был монофазным, колебался в пределах нижней границы нормы для фолликулярной фазы цикла (норма — от 5 до 20 mIU/ml). В процессе лечения парлоделом концентрация ЛГ в сыворотке крови повышалась до 30,3 mIU/ml. Исходная концентрация прогестерона была очень низкой — 1,3 ng/ml, только у 2 больных уровень прогестерона был несколько выше и соответствовал норме овуляционного периода (7,3 и 9,7 ng/ml). Концентрация сывороточного тестостерона была на высшей границе нормы и соответствовала $89,8 \pm 7,54$ ng/dl (норма — менее 100 ng/dl). Среднее содержание эстрадиола было $18,2 \pm 4,75$ ng/dl, а ФСГ $9,5 \pm 1,03$ mIU/ml, причем отсутствовали характерные для фолликулярной фазы ритмические колебания (от 3 до 20 ng/dl и от 5 до 15 mIU/ml соответственно).

Действие парлодела проявлялось быстрым снижением сывороточного пролактина. Необходимо отметить, что во всех случаях сброс пролактина был наиболее выраженным на 3-м месяце лечения ($P < 0,005$). В дальнейшем пролактин продолжал снижаться. Между 6-м и 9-м месяцами уровень его был наименьшим, в некоторых случаях даже ниже нормы. Уровень ЛГ к этому времени резко повышался (см. рис. 1), причем количество его достигало нормальных величин лишь через 6 месяцев лечения ($P < 0,005$). Наблюдалось некоторое улучшение продукции эстрадиола и прогестерона (имеются в виду те случаи, где не удалось полностью восстановить циклическую функцию яичников). Влияние парлодела на степень гирсутизма, размеры яичников, уровень тестостерона, эстрадиола и прогестерона будут проанализированы отдельно.

Степень и выраженность галакторреи (рис. 1) в процессе лечения парлоделом постепенно снижалась, однако лишь у 15 (71%) удалось получить стабильное излечение.

Из 21 больной синдромом поликистозных яичников с сопутствующей галакторреей и гиперпролактинемией у 19 лечение парлоделом, оцененное через 9 месяцев, обнаружило полное соответствие гонадотропинов и половых гормонов допустимым нормам.

Еще Форбс с соавт. [2] обратил внимание на то, что у больных с галакторреей и опухолью гипофиза обычно «гладкие, склеротические яичники». Гирсутизм и нарушение менструальной функции также всегда присутствовали в этой серии больных.

Яффе с соавт. [3] обнаружили гиперпролактинемию в 5 из 12 случаев с синдромом поликистозных яичников. Подобные измене-

ния описаны и Торнером [4]. В настоящее время обнаружено, что спонтанная гиперпролактинемия и/или галакторрея обнаруживаются у 25% пациентов с классическим СПЯ [3].

Лечение таких больных парлоделом, как правило, уменьшает концентрацию в крови пролактина, причем в большинстве случаев стабильно излечивается и галакторрея.

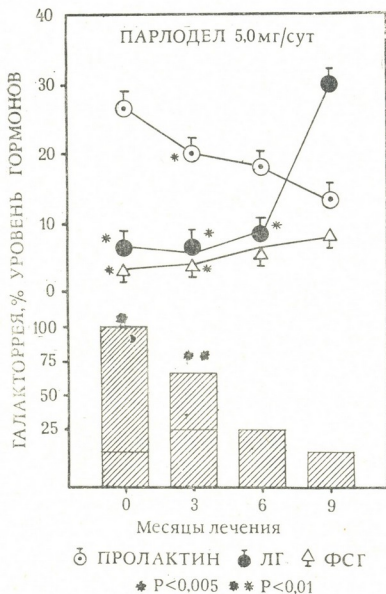


Рис. 1. Результаты лечения 21 больных парлоделом

Нормализация пролактина растормаживает гиперпролактиневый блок в отношении отдельных гонадотропинов [5], что проявляется повышением сниженных до того, монотонных уровней ЛГ и ФСГ, а в ряде случаев восстановлением их циклической продукции.

Восстановление циклической функции гипофиза способно заметно улучшить яичниковую функцию, особенно при сохраненной до этого эстрогенной активности.

Тбилисская дорожная
 клиническая больница
 им. проф. Н. С. Кахиани

(Поступило 9.4.1987)

მ. ფრიდმანი, ი. კიკოშაშვილი

პარლოდელით მკურნალობა ჰალაქტორეისა და
ჰიპერპროლაქტინემიისა თანმხლები კოლიციტოზური
საკვირცხეების სინდრომით

რეზიუმე

პარლოდელით მკურნალობა ჰალაქტორეისა და ჰიპერპროლაქტინემიისა თანმხლები პოლიციტოზური საკვირცხეების სინდრომით ჩატარდა 21 ავადმყოფს. მკურნალობის შედეგად პროლაქტინის დონემ სწრაფად დაიწია. მალუქტინიზირებელი ჰორმონის დონე მკვეთრად მატულობდა. ჰალაქტორეისაგან სტაბილური განკურნება აღენიშნებოდა 15 (71%) ავადმყოფს. 21 ავადმყოფიდან 19-ს პარლოდელით მკურნალობის შედეგად 9 თვის შემდეგ აღმოაჩნდათ ჰონადოტროპინების და სსაქესო ჰორმონების სრული შესაბამისობა დაშვებულ ნორმებთან.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. M. FRIDMAN, I. L. KIKOZASHVILI

PARLODEL TREATMENT OF GALACTORRHEA AND
HYPERPROLACTINEMIA WITH CONCOMITANT OVARY
POLYCYST SYNDROME

Summary

21 patients with galactorrhea and hyperprolactinemia with concomitant polycyst syndrome were treated with parloDEL. The treatment was found to produce a rapid decrease in prolactin level and a drastic rise in luteinizing hormone level. A complete recovery from galactorrhea was reported in 15 (71%) patients after 9 months of treatment. 10 patients out of 21 treated with parloDEL showed a complete agreement of gonadotropine and sex hormone with the established standards.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. W. Goldzieher *et al.* J. Clin. Endocrinol. Metab. 43 1976, 824.
2. A. P. Forbes *et al.* J. Clin. Endocrinol. Metab., 14: 1954, 265.
3. W. Jaffee *et al.* The Endocrine Society, 1, 1978, 110.
4. M. D. Thorner. Clinical Neuroendocrinology. Edited by L. Martini, G. M. Besser. New York, Academy, 1977, 175-196.
5. G. M. Besser, M. D. Thorner. Postgrad. med. J., 1976, v. 52, suppl. 1, 64-70.

Э. В. КВАВАДЗЕ, В. Г. ДЖЕИРАНАШВИЛИ

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ И ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОБУЛЕТИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 12.12.1985)

Методом палинологического анализа изучена 85-метровая толща верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений, вскрытая в результате бурения скважины № 35, на берегу р. Чолоки (северная часть г. Кобулети). Исследуемый разрез до 52 м сложен в основном илстыми глинами темно-серого цвета. На уровне глубин 10,5—17 и 46—50 м есть прослой песчаников. Ниже 52 м глины чередуются валунными галечниками, песками и гравий-галечниками. В отложениях гравий-галечников пыльца и споры не обнаружены. В целом же исследуемый разрез характеризуется обилием палинологического материала. На глубине 82—84,5 м в прослое глины желтовато-зеленоватого цвета встречены отпечатки листьев бука восточного (определения Г. С. Авакова).

В результате палинологического изучения кернового материала скважины № 35 нам удалось произвести стратиграфическое расчленение этих толщ.

Самую нижнюю толщу на глубине 69—85 м, исходя из состава спорово-пыльцевых комплексов, следует относить к позднему плейстоцену. На этих глубинах в общем составе явно преобладает пыльца древесной растительности (до 86%). Травянистые и споровые содержатся в равных соотношениях (8—20%). Среди пыльцы древесных доминируют широколиственные породы, однако количество пыльцы хвойных немалочисленно. В группе хвойных отмечена пыльца пихты, ели, сосны, кипарисовых (до 15—20%). Среди широколиственных содержание бука достигает 30%, граба кавказского — 29%, каштана — 30%. Количество пыльцы ольхи в среднем колеблется от 14 до 58%. В спектрах несколько меньшее значение имеет пыльца дуба (7%) и ильма (3%). Единично отмечается пыльца березы, дзельквы, липы, ореха, ланины, грабниника. Среди кустарников преобладают пыльцевые зерна лещины, рододендрона, сумаха. В малом количестве встречается пыльца падуба, вереска, эфедры. Травянистые представлены пыльцой сложноцветных до (68%), злаков (до 8%), маревых (до 4%), полины (4%). Невелико содержание пыльцы гвоздичных, лилейных, крестоцветных, губоцветных, осок. Споровые всецело представлены папоротниками. Встречаются также селлагинелла, хвощи, уховниковые. Следует отметить, что в указанной толще много переотложенных форм, среди которых преобладает пыльца таксодиевых, отличающихся более темной окраской и нарушением сферичности зерен.

Вышележащий горизонт глубин 69—60 м (пребореальное



время) отличается уменьшением количества пыльцы всех хвойных. Значительно убывает и количество пыльцы таких широколиственных, как граб, бук, каштан, дуб. Содержание пыльцы ольхи возрастает и становится доминирующим. Несколько возрастает процент пыльцы вяза и липы. Среди кустарников преобладает пыльца лещины, однако ее количество, по сравнению с нижележащим горизонтом уменьшается. Убывает содержание пыльцы рододендрона, сумаха, эфедры. Появляются пыльцевые зерна водяного ореха, что указывает на наличие не очень глубокого пресноводного водоема типа старицы либо лагунного озера. Об этом свидетельствует и возрастание содержания пыльцы осок, спор чистоуста. Заболачивание территории и появление озер, возможно, было вызвано возрастанием увлажненности, которое имело место на самых ранних этапах голоцена. Указанная толща характеризуется отсутствием переотложившейся пыльцы.

Горизонтальный уровень глубин 39—53,5 м (бореальное время) отличается коренным переломом состава спорово-пыльцевых спектров. Резко возрастает процент пыльцы хвойных, особенно в нижней части толщи. Количество пыльцы пихты и ели является доминирующим среди пыльцы древесных. Содержание пихты достигает 50%, ели — 30%. Среди широколиственных преобладает пыльца бука. В нижней части вовсе отсутствует пыльца каштана. Мало пыльцы граба, дуба. Значительно уменьшается количество пыльцы ольхи. Подобные изменения в пыльцевых спектрах указывают на существенное похолодание климата.

Особенностью спорово-пыльцевых комплексов глубин 39—18 м (атлантическое время) является некоторое уменьшение количества пыльцы хвойных, среди которых доминирует пыльца сосны (до 14%). Пыльца ели не превышает 10%. Среди широколиственных пород превалирует пыльца каштана (до 70%). Много пыльцы ольхи, что особенно заметно в верхней части исследуемой толщи. Здесь ее количество в среднем достигает 40—60%. Пыльца бука (до 18%) несколько, преобладает над пылью граба (до 8%). Максимальных значений достигает дуб. В малом количестве отмечены вяз, липа. Единично присутствуют пыльцевые зерна можжевельника, березы, ореха, лапыны, хмелеграба, ясеня. Из кустарников мало пыльцы лещины, сумаха, рододендрона. Единично встречаются жимолость, плющ, эфедра. Количество травянистых незначительно. В основном отмечаются единичные пыльцевые зерна злаков, маревых, сложноцветных, ворсянковых, ослинниковых, губоцветных, зонтичных, полыней, крестоцветных, подорожника и др. В спектрах данной толщи значительно возрастает участие споровых растений, доминантом которых являются папоротники. Мало спор ужовников, плаунов, плаунков, птериса критского. На всех глубинах толщи встречается переотложенная пыльца с преобладанием тсуги, таксодиевых, кедра, гикори. Единично отмечены пыльцевые зерна мирки и подокарпуса.

Выше лежащая толща глубин 39—18 м (суббореальное время) характеризуется возрастанием количества пыльцы хвойных и резким уменьшением пыльцы широколиственных пород. Среди хвойных преобладает пыльца сосны (до 34%) и пихты (до 12%). Пыльца ели содержится в очень малом количестве (до 4%). Из широ-

количеством превалирует пыльца ольхи (до 50%), каштана (до 35%). Понижается роль дуба. Несколько возрастает количество пыльцы бука, граба, вяза. Единично отмечена пыльца березы, лапыны, дзельквы, клена, ясеня. Количество пыльцы липы не превышает 2—4%. Среди кустарниковых значительное место занимают лещина, рододендрон, сумах. Мало пыльцевых зерен жимолости, плюща, калины, падуба. Встречаются пыльцевые зерна эфедры. Споровые целиком представлены папоротниками. Роль переотложенной пыльцы незначительна.

Горизонтальный уровень глубин 18—0,4 м (субатлантическое время) характеризуется следующими особенностями спорово-пыльцевых спектров. Вновь возрастает роль пыльцы хвойных, среди которых преобладает пыльца сосны (до 16%). Содержание пыльцы ели не превышает 4%, пихты — 0,5%. Вместе с тем, повышается значение пыльцы почти всех широколиственных пород. В верхней части разреза повышается роль пыльцы лапыны (до 16%). Максимальное значение количества пыльцы лапыны для позднеголоценовых отложений исследуемого района отмечалось ранее и другими исследователями [1, 2]. Возрастает и процент пыльцы ольхи. Среди широколиственных преобладают каштан, граб, бук. Мало пыльцы дуба, вяза, липы. Единично отмечена пыльца можжевельника, ореха, ивы, грабинника. Из кустарников встречены лещина, калина, падуб, сумах, рододендрон, эфедра. Роль лещины, падуба, сумаха и рододендрона понижена. В верхней части диаграммы существенно возрастает количество пыльцы травянистых. Обогащается и их таксономический состав. Преобладают сложноцветные, маревые, осоки, злаки. Резко возрастает и количество споровых растений, среди которых превалируют папоротниковые. Заметно увеличение содержания птериса критского и орляка. На указанных глубинах почти нет переотложенной пыльцы.

Таким образом, исходя из анализа спорово-пыльцевых комплексов можно заключить, что в исследуемом районе к голоцену относятся верхняя 69-метровая толща осадков. Голоценовые отложения представлены полностью и по палинологическим данным четко расчленяются на древний (69—60 м), ранний (60—39 м), средний (39—18) и поздний (18—0,4 м) голоцен.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии
 им. Л. Ш. Давиташвили

ПГО «Гидроспещгеология»
 Мингео СССР

(Поступило 13.12.1985)

პალეობიოლოგია

თ. შვაბაძე, ვ. ჯაბრანაშვილი

ქობულეთის ზედაპლეისტოცენური და ჰოლოცენური ნალექების
 პალინოლოგიური დახასიათება

რეზიუმე

ქ. ქობულეთის ჩრდილოეთით მდებარე № 35 ქაბურღილის 85-მეტრიანი წყების კერნული მასალის პალინოლოგიური შესწავლის საფუძველზე 85—69 მ სიღრმეზე მდებარე ნალექები დათარიღებულია ზედაპლეისტოცენურად, ხოლო მის თავზე მდებარე წყება ჰოლოცენური ასაკისაა.

E. V. KVAVADZE, V. G. DZHEIRANASHVILI

PALYNOLOGICAL DESCRIPTION OF THE UPPER PLEISTOCENE
AND HOLOCENE DEPOSITS OF KOBULETI

Summary

The paper presents the results of palynological studies of the core material of hole № 35 bored in the northern part of Kobuleti. According to the palynological data obtained, the lowermost layer at the depth of 85-69m is assigned to the Upper Pleistocene. The Holocene deposits are fully represented and they are clearly subdivided into Old (69-60 m), Early (60-39 m), Middle (39-18 m) and Late (18-0.4 m) Holocene.

საბუნებისმეტყველო — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Доктуровский. Почвоведение, т. 31, № 2, 1936 .
2. М. И. Нейштадт, Н. А. Хотинский, А. Л. Девириц, И. Г. Маркова.
В кн.: «Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по радиоуглеродным данным». М., 1965.

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

М. О. БУДЖИАШВИЛИ

О ПРИСУТСТВИИ SIGMOILINA FOEDA REUSS В ОТЛОЖЕНИЯХ
СРЕДНЕГО МИОЦЕНА ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 12.2.1986)

В отложениях среднего миоцена (тархан, чокрак) Крымско-Кавказской области широким распространением пользуются представители семейства Miliolidae. Большинство из них часто встречается и в миоценовых отложениях Западной Европы.

Некоторые милиолиды, мигрировавшие в Крымско-Кавказскую область из Средиземноморья, как это было отмечено ранее многими исследователями [1—4], в тархане и чокраке претерпели определенные изменения, отклонились от своих сородичей в различной степени и дали начало развитию эндемичной фауны фораминифер. Вероятно, к числу таких форм относится *Sigmoilina mediterraneensis* Bogd. — единственная агглютинированная форма среди милиолид, описанная из чокракских отложений Западного Предкавказья [1]. В Грузии *Sigmoilina mediterraneensis* впервые появляется в тарханских отложениях и затем широко распространяется в чокраке [1, 5].

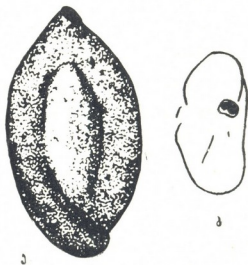


Рис. 1. *Sigmoilina foeda*, Reuss, Западная Грузия, сел. Шалаури, обр. 24, тархан, средний миоцен, а — вид с боковой стороны ($\times 50$), б — вид с устьевой стороны ($\times 56$)

В тархан-чокракских отложениях Грузии и отчасти Северного Кавказа нами были изучены многочисленные особи вида *Sigmoilina mediterraneensis*. Среди них оказались формы, которые по морфологическим признакам значительно отличаются от типичных представителей этого вида и характеризуются широкоовальной выпуклой раковинной, плотнозакрученно-сигмоилиновым или слабовыраженным квинквелокулиновым расположением камер. Камеры у них равномерно вздутые, у основания закругленные, в устьевой части слабовытянутые, с очень коротким устьевым горлышком. Устье округлое, с тонким



ободком и, как правило, снабжено коротким тонким зубом (рис. 2, а, б). Формы, характеризующиеся перечисленными признаками, мы отождествляем с видом *Sigmoilina foeda* Reuss, описанным впервые из среднемиоценовых отложений Австрии [6]. На присутствие этого вида

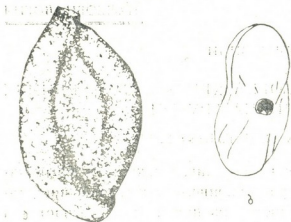
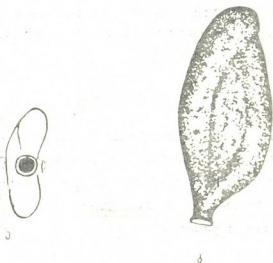


Рис. 2. *Sigmoilina foeda* Reuss, Западная Грузия, сел. Хорши, обр. 32, чокрак, средний миоцен, а — вид с боковой стороны ($\times 50$), б — вид с устьевой стороны ($\times 56$)

в баденских отложениях Западного Паратетиса указано и другими исследователями [5, 7]. У *Sigmoilina mediterraneis*, в отличие от *Sigmoilina foeda*, раковина более удлиненная, суженно-овальная, камеры слабоизогнутые, у основания вздутые, сильно выступающие за контур раковины, в устьевой части более узкие, устьевое горлышко удлиненное. Устье округлое, со слегка отогнутыми краями, в основном без зуба или с бугорчатым утолщением вместо зуба (рис. 3, а, б).

Рис. 3. *Sigmoilina mediterraneis* Bogd., Западная Грузия, сел. Хорши, обр. 34, чокрак, средний миоцен, а — вид с боковой стороны ($\times 50$), б — вид с устьевой стороны ($\times 56$)



Среди особей *Sigmoilina mediterraneis* имеются экземпляры с морфологическими признаками (например, бугорчатое утолщение вместо зуба и др.), сближающими их с *Sigmoilina foeda*, которые рассматриваются нами как переходные формы от *Sigmoilina mediterraneis* к *Sigmoilina foeda*. По имеющимся в настоящее время данным, распространение *Sigmoilina mediterraneis* ограничено миоценом Крымско-Кавказской области, так как формы, описанные и изображенные Е. Лучковской [5] под названием *Siphonaperta mediterraneis* (Bogd.), по нашему предположению, должны быть отнесены к *Sigmoilina foeda* Reuss.

Исходя из изложенного можно предположить, что *Sigmoilina foeda* вместе с другими средиземноморскими видами иммигрировала в Восточный



Паратетис и, претерпев изменения в условиях полузамкнутого тарханского бассейна, дала начало новому виду *Sigmoilina mediterraneensis*. В конце чокрака в связи с ухудшением условий существования *Sigmoilina foeda* и *Sigmoilina mediterraneensis*, как и вся сопутствовавшая им фауна фораминифер, вымирают.

Мы не имеем возможности ознакомиться со всеми формами, которые приводятся различными исследователями [1, 6, 7] под названием *Sigmoilina mediterraneensis* из конкских и сарматских отложений Кавказа, Польши и Румынии. Появление этих форм в отмеченных осадках следует, по-видимому, считать результатом возникновения более поздней связи Крымско-Кавказского бассейна со Средиземноморским. Можно надеяться, что дальнейшие исследования позволят уточнить этот вопрос.

Таким образом, наши наблюдения в Грузии показали, что *Sigmoilina foeda* в тарханских отложениях встречается чаще, чем в чокракских, а *Sigmoilina mediterraneensis*, наоборот, богаче представлена в чокраке. Распределение обоих видов во времени и пространстве, а также наличие переходных между ними форм позволяют предполагать, что *Sigmoilina foeda* проникла в Крымско-Кавказскую область из Средиземноморья и является, по всей видимости, предковой для *Sigmoilina mediterraneensis* формой.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии
им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 21.2.1986)

პალეობიოლოგია

მ. ბუჯიაშვილი

საქართველოს შუამიოცენურ ნალექებში
SIGMOILINA FOEDA REUSS არსებობის შესახებ

რეზიუმე

საქართველოს შუამიოცენურ ნალექებში გავრცელებული *Sigmoilina mediterraneensis* Bogd.-ის ფარგლებიდან გამოყოფილია ფორმა, რომელიც თავისი მორფოლოგიური ნიშნებით იდენტურია ფართო გეოგრაფიული გავრცელების მქონე სახეობისა — *Sigmoilina foeda* Reuss. უკანასკნელი მიჩნეულია *S. mediterraneensis*-ის წინაბრად.

PALAEOBIOLOGY

M. O. BUJIASHVILI

SIGMOILINA FOEDA REUSS IN THE MIDDLE MIOCENE DEPOSITS
OF GEORGIA

Summary

In the Middle Miocene deposits of Georgia and the Crimea-Caucasus region *Sigmoilina mediterraneensis* Bogd. is widely distributed. Within this

species there are forms distinguished by their morphological features. These forms are identified as *Sigmolilina foeda* Reuss. It is suggested that *Sigmolilina foeda* is the precursor of *Sigmolilina mediterraneusis*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. К. Богданович. Сб. микрофауны СССР, т. IV, Л., 1950.
2. О. И. Джанелидзе. Сб. Ин-та палеобиологии АН ГССР, т. VIII, 1963.
3. О. И. Джанелидзе. Сб. «Общие вопросы эволюционной палеобиологии», т. IV. Тбилиси, 1968.
4. В. М. Победина, А. Г. Ворошилова. Справочник по микрофауне средне- и верхнемоценовых отложений Азербайджана. Баку, 1956.
5. E. Luczkowska. Acta palaeontologica Polonica, vol. XIX, № 1, 1974.
6. A. E. Reuss. K. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Cl. Wien. 1850.
7. G. Popescu. Kossovian foraminifera in Romania. Memoires Inst. de Geol. et de Leoph., Tire a part, vol. XXIX, Bucarest, 1979.

Ш. К. ШАБУРИШВИЛИ

РОЛЬ ЭКСТЕНДНОГО ЗНАЧЕНИЯ СЛОВ В КОГЕРЕНТНЫХ И КОГЕЗИЙНЫХ СВЯЗЯХ В ТЕКСТЕ

(Представлено академиком Т. В. Гамкrelidze 22.10.1986)

Экстендное (расширенное) значение слова непосредственно связано с его функционированием в тексте в качестве этапного опорного пункта информации в разворачивающемся высказывании. Слово в виртуальном плане, наименоывая определенный предмет, явление или понятие, как правило, оставляет вне своей «сферы влияния» сопутствующие им денотативные связи, «периферийные» значения. Эти «периферийные» значения домысливаются нашим воображением, восполняются presupпозитивным (фоновым) знанием сути высказывания, а иногда, в зависимости от общего уровня развития слушателя, читателя, его знания предмета высказывания, мыслительной реакции на свои знания о нем, переосмысляются, трансформируются, приобретают форму суждения, конечной оценки, результата в логической цепи, сопоставления, выбора. Этот процесс возможен потому, что слово присутствует в нашем сознании со всеми своими возможностями реализации различных значений, часто скрытыми и потенциальными, готовыми по первому поводу всплыть на поверхность ([1], с. 57).

Благодаря способности слова включать в себя предыдущее высказывание или его часть, охватывать поэтапно его определенный срез, у автора нет необходимости постоянно указывать на происходившее, на уже имеющуюся информацию о предмете речи. Естественно, эти значения не отражаются во внешней форме слова, они имплицитны, но их актуализация происходит лишь при помощи слова. Упоминание, употребление слова в развивающемся высказывании, становится именно тем «раздражителем», который точно указывает на необходимый в данный момент конкретный срез, «пласт» наших общих знаний о предмете речи, выделяет и актуализирует те события, явления, ситуации, которые связаны с дальнейшим этапом развития информации. Получив затем новую информацию, развивающую далее высказывание, каждое слово, связанное с ним, продолжает «утяжелиться», обрастать текстовой информацией и может в результате стать практическим эквивалентом полисемантической структуры — сверхфразового единства (СФЕ) или даже целого ряда СФЕ. Таким образом, можно говорить о постоянной потенции автосемантических слов расширять свое основное значение в результате накопления текстуальной информации вокруг него.

Если лишить слово его экстендного (расширенного, текстуально-термин наш. — Ш. Ш.) «периферийного» оодержания и опираться лишь на его основное, узальное значение, то оно, естественно, не будет давать ту информацию, которая связана с интенцией, целеустановкой автора. Так, например, произвольно взятое предложение из текста, как правило, остается практически непонятным или понятным лишь частично в связи с лишением, утратой экстендного значения слов. Словесные знаки, являясь средством хранения сведений, знаний, данных о мире, одновременно служат, как известно, и средством языкового мышления. Поэтому и значения слов постоянно вовлекаются



в круговорот развития самих понятий, материализованных в словесной оболочке ([2], с. 131).

Предложение, лишённое контекста, перестаёт быть понятным, естественно, из-за отсутствия логики содержания. Отдельные слова параллельно несут в себе текстовую нагрузку, их экстендное содержание продолжает оставаться прежним. При попытке расшифровать значение отрывка из текста это противоречие вступает в силу, в результате чего получатель информации ориентируется не на экстенциональное содержание слов, приобретенное ими благодаря экстендным возможностям в тексте, а на основное.

Ономазиологическое значение слова не ограничивается обозначением свойств и качеств денотата; оно лишь в виртуальном плане очерчивает обозначаемый предмет, событие, явление, понятие и т. д. Основная функция слова раскрывается при его актуализации в тексте, параллельно развёртыванию высказывания. Если контекст, не обладающий определёнными границами, такими, которые присущи, например, СФЕ, называет и конкретизирует одно из многих возможных значений, семантику актуализированного слова, то текст или такой его сегмент, как СФЕ, придает слову значение, выходящее далеко за пределы виртуальной семантики и включающее в себя наши пресуппозитивные, фоновые знания о предмете речи и передаваемых событиях, а также сведения, представления, вытекающие из последовательного раскрытия высказывания.

Таким образом, семантику слова можно, в свете вышесказанного, представить себе в виде соотношения: основное, виртуальное значение : вторичное, виртуальное значение : дополнительное, деривативное, контекстуальное значение : экстендное, актуализированное, текстовальное значение (естественно, речь идет о семантике слова в плане лингвотекстологии).

Сама экстендность значения слова может, в свою очередь, подразделяться на:

- а) интенсивную, возникающую как результатив, аккумуляция, входящая в имманентные качества значения слова;
- б) экстенсивную, потенциальную, связанную с дальнейшим развитием высказывания, заключающую в себе пресуппозитивные знания для понимания интенции сообщаемых событий.

Основываясь на подобной трактовке актуализированного слова в тексте, логично заключить, что основным, опорным пунктом когезии и когерентности в тексте является экстендное значение слова. Именно оно включает в себя все нюансы, характеристики событий, происходящих в предыдущих СФЕ, и, наряду с основным значением, являющимся ядерным при информации в составе любого функционального стиля, служит одновременно «точкой отсчета», отправным пунктом последующего раскрытия содержания.

Таким образом, можно заключить, что экстендное значение слов, отражающее логику и интенцию высказывания, является важнейшим средством когезийной и когерентной связности текста, так как оно, опираясь на предыдущее СФЕ (или целый ряд СФЕ), связывает его с последующим развитием текста, его микро- и макротем. При этом предпочтение, отдается когерентности, т. е. глубинным, логико-смысловым связям между частями текста.

Тбилисский государственный
педагогический институт
иностранных языков
им. И. Чавчавадзе



შ. შაბურშივილი

სიტყვათა ექსტენდური მნიშვნელობის როლი ტექსტის
კოჰერენტულობისა და კოჰეზიურობის კავშირებში

რეზიუმე

განხილულია სიტყვათა ექსტენდური (გაფართოებული, ტექსტუალური) მნიშვნელობა, როგორც ტექსტის ზეფრაზული ერთიანობის კოჰერენტულობის და კოჰეზიურობის ერთ-ერთი ძირითადი წინაპირობა. მითითებულია ის კავშირები, რომლებიც ჩნდება ტექსტში ინტენციას, მისი გამონათქვამის ფორმა-სა და სიტყვის ფუნქციონირებას შორის.

LINGUISTICS

Sh. K. SHABURISHVILI

THE ROLE OF THE EXTENDED MEANING OF WORDS IN COHERENT
AND COHESIVE LINKS IN THE TEXT

Summary

The article deals with the extended (widened, textual) meaning of words as one of the principal conditions for the cohesiveness and coherences of the supraphrasal unity in the text. The links that appear within the text to express the forms of intention and functioning of the word are pointed out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Уфимцева. Лексическая номинация (первичная нейтральная). В кн.: «Языковая номинация. Виды наименований». М., 1977.
2. В. Н. Телия. Вторичная номинация и ее виды. В кн.: «Языковая номинация. Виды наименований». М., 1977.

ბ. ბელაძე

სემანტიკური ეკვივალენტობა დროის ლოკალიზატორებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 13. 2. 1987)

წინდებულები გამოხატავენ მიმართებას არალინგვისტურ ერთეულთა ან საგანთა შორის. ეს საგნები შეიძლება მოიცავდეს მოვლენას, აქტს, პროცესს და ა. შ. ამ მიმართებას ეწოდება პრეპოზიციული მიმართება (რეალური ან ვირტუალური). ნებისმიერი მდგომარეობა ან აქტი დაიყვანება მოვლენაზე, ამ სიტყვის ფართო გაგებით.

არაპრეპოზიციული მიმართება მონადური მიმართებაა. იგი მოიცავს ვირტუალურ კლასს და გამოიხატება მოვლენათა აღმწერი პრედიკატებით. განსაკუთრებით საინტერესოა ე. წ. დიალური და ტრიალური მიმართების დამამყარებელი წინდებულები. ისინი გამოხატავენ მიმართებას აგენტსა და აქტს ან პროცესს (მოვლენას) შორის, მიმართებას პაციენტს, პირდაპირ და მატებასთან, მიმართებას მოვლენას და ადგილს შორის, მოვლენასა და დროს შორის.

ენაში არსებული პრეპოზიციული მიმართებანი შეიძლება დაყვანილ იქნეს ძირითად პრეპოზიციულ მიმართებებზე; დაყვანის წესებს შეიძლება ვუწოდოთ ანალიზის მნიშვნელობის პოსტულატები; ეს რაც შეეხება ლოგიკურ-სემანტიკურ თვალსაზრისს. გრამატიკული თვალსაზრისით ტრანსფორმაციის დადგენილი წესების მეშვეობით (პარაფრაზებისა და ტრანსფორმაციების საშუალებით) ყველა პრეპოზიციული მიმართება დაიყვანება ძირითად, დადგენილ პრეპოზიციულ მიმართებაზე. გამოყენებული მეთოდის პირველადობა დამოკიდებულია მკვლევარის თვალსაზრისზე.

პრეპოზიციული მიმართებანი მნიშვნელობის თვალსაზრისით ემსგავსება ფილმორის [1] მიერ დადგენილ მიმართებებს არგუმენტებსა და პრედიკატებს შორის, რომლებიც გადმოიცემა ელემენტარული წინადადებებით მოვლენათა შესახებ. ეს მიმართებანი, რომლებსაც ფილმორი ბრუნვებს უწოდებს, მრავალი თვალსაზრისით ემთხვევა პრეპოზიციულ მიმართებებს და ისინი შეიძლება ამოსავალ ფორმებადაც კი მივიჩნიოთ იმ მრავალფეროვან ფუნქციურ ტიპების დასადგენად, რომლებიც წარმოადგენს მოვლენათა აღწერის პრედიკატების შესაძლო კონტექსტებში ხმარების საფუძველს.

პრეპოზიციული მიმართებანი ხშირად გამოიყენება სხვადასხვა ინტენსიურ მოვლენათა ასახვად და გამოსახატავად. ამგვარად, პრეპოზიციული მიმართებანი შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც მიმართებანი ორადგილიან პრედიკატის არგუმენტებს შორის და ისინი ძლიერ ნაყოფიერად გამოიყენება თანამედროვე „ბუნებრივ ლოგიკაში“.

ტემპორალური ზმნიზედები მოიცავს ძირითადად ოთხ კლასს: როდის-ზმნიზედები (when-adverbs), ხანგრძლიობის ზმნიზედები (duration-adverbs), სიხშირის ზმნიზედები (frequency-adverbs) და მიმართების ზმნიზედები (relationship-adverbs).

When-ზმნიზედები აღნიშნავენ „დროის წერტილს“ და მიუთითებს იმაზე, რომ დრო აქედან აითვლება და იზომება. ძლიერ საინტერესოა ტემპორალურ



ზმნიზედგათა ანალიზი „ბუნების ლოგიკის“ დებულებათა მოშველიებით, როცა ყველა ტემპორალური მიმართების გაანგარიშება ხდება „ახლა“ და „უწინ“ ზმნიზედგების საშუალებით. სათანადოდ ჩამოყალიბებული მნიშვნელობის პოსტულატები იძლევა საშუალებას ყველა ტემპორალური მიმართება დაყვანილი იქნეს ორი; ზემოთ დასახელებული ზმნიზედგით გამოხატულ მიმართებაზე.

ნებისმიერი გამონათქვამი წარმოადგენს მოვლენის ნიშანს. მისი ლოგიკური ფორმა გამოხატავს მოცემულ ენაზე ჩაწერილ, მოლაპარაკის მიერ მოცემულ შემთხვევაში წარმოქმნილ სტრუქტურას. ამგვარად, ლოგიკური ფორმები წარმოგვიდგენს თუ როგორ დაიშლება მოლაპარაკის მიერ მოცემულ შემთხვევაში წარმოქმნილი სტრუქტურა მოლაპარაკედ, მოვლენად, დროთ და მიმართებად და როგორი ენით მიეწერება ეს დაშლა გამონათქვამის შემადგენელ ნაწილებს. მიმართებები გამოიყოფა სინტაქსურ, სემანტიკურ და პრაგმატულ დონეზე.

ტემპორალური წინდებულები და ზმნიზედგები იქცევა გლობალური ტრანსფორმაციის აღმნიშვნელად, როცა ისინი შეიძენენ ტემპორალური კავშირის სახეს. ტრანსფორმაციათა ეს სახეები ცნობილია ლინგვისტურ ლიტერატურაში და საკმაოდ საფუძვლიანადაა გამოკვლეული. თეორიული თვალსაზრისით ძლიერ საინტერესოდ გვესახება მთავარ და დამოკიდებულ წინადადებათა შორის რეფერენციული, კორეფერენციული და ქვეშაობების მნიშვნელობის მიმართებანი.

ნაკლებადაა შესწავლილი დასახელებულ ტემპორალურ ერთეულთა შორის სემანტიკური ეკვივალენტობის საკითხი. სემანტიკური ეკვივალენტობის დადგენისას ამოსავალი დებულება შემდეგია: ეკვივალენტურ ერთეულთა ურთიერთჩანაცვლებაში არ უნდა დაარღვიოს გამონათქვამთა ქვეშაობებანი.

დასახელებულ ტემპორალურ ერთეულებს ვუწოდოთ საერთო სახელი ტემპორალური ინდექსი (გაგრეცვლებული აღნიშვნა) და მათი სტატუსის მიხედვით ისინი შეიძლება მივიჩნიოთ ტემპორალურ ოპერატორებად ან ტემპორალურ კვანტორებად.

ცნობილია, რომ გამონათქვამის დროს განსაზღვრავს ზმნის დრო. ზმნით გამოხატული ორი ან მეტი მოქმედება შეიძლება მოხდეს ერთდროულად, ან ერთი მოქმედება წინ უსწრებდეს მეორეს, ან, პირიქით, ერთი მოქმედება მოხდეს მეორის შემდეგ. გარდა ამისა, ზმნის გრამატიკული ფორმები გადმოსცემენ მოქმედების ასპექტსაც: მოქმედება შეიძლება განმეორდეს, ვითარდებოდეს პროგრესულად ან რეგრესულად, ან წამიერი იყოს, ან გახანგრძლივებული და ა. შ. ტემპორალური ოპერატორები ეშველებიან ზმნის გრამატიკული დროის ფორმებს და პირდაპირპროპორციულ ურთიერთობაში არიან ზმნით გამოხატულ მოქმედებათა დროის ფორმებთან. ტემპორალური კვანტორებისთვისაც დამახასიათებელია მოქმედებათა ერთდროულობის, ანტერიულობის, პოსტერიულობის და ასპექტის ყველა სახეთა აღნიშვნა.

ჩვენი თვალსაზრისით ამ სამი სახის ტემპორალური ოპერატორიდან მთავარია ზმნიზედა. წინდებულებს და კავშირებს კი ვთვლით მის სუბსტიტუტებად იქ, სადაც მოლაპარაკე არ ხმარობს ზმნიზედას. სიტუაციის დროში მოთავსების ძირითადი მაჩვენებელია ზმნიზედა, რომლის კითხვაა „quand“. კავშირიან წინადადებათა და წინდებულებიან სახელს სიტუაციის დროში მოთავსების განსაზღვრისათვის არ გააჩნია საკუთარი კითხვა და ისინი მას შესაძლებლობენ დროის ზმნიზედიან. ალბათ ამ ფაქტითაა გაპირობებული ფორმით განსხვავებულ ამ ტემპორალურ ოპერატორთა ურთიერთინაცვლეობა, რაც ემყარება მათ სემანტიკურ ეკვივალენტობას. სემანტიკური ეკვივალენტობა კი ნიშნავს, რომ ერთი სიტუაცია შეიძლება აისახოს რამდენიმე ერთმანეთისაგან

განსხვავებული ფორმით. თუ რამდენიმე სიტუაციას შეესაბამება ერთი: ...და იგივე გამოხატვაში, მაშინ საქმე გვაქვს ომონიმისთან, ხოლო თუ ერთ სიტუაციას ასახავს ფორმით განსხვავებული რამდენიმე გამოხატვაში, მაშინ ვლავარაკობთ სემანტიკურ სინონიმიაზე. ჩვენის აზრით, როცა მოლაპარაკეს ხურის აღრესატს-მიაწოდოს ამა თუ იმ სიტუაციის დროზე ფართო ინფორმაცია; ან სულაც ახალი ინფორმაცია, მაშინ იგი იყენებს კავშირიან წინადადებას, რაც სინტაგმურ პლანში მოითხოვს რთულ ქვეწყობილ წინადადებას, ხოლო თუ მოლაპარაკე ამა თუ იმ მოსაზრების გამო ზღუდავს ინფორმაციას, ან თუ აღრესატისათვის ცნობილია მონაწილე აქტანტთა ან რაოდენობა, ან მათი ნიშანთვისება, ან, სხვადასხვა ამ აქტანტთა და მოვლენათა განლაგების დრო, მაშინ იგი იყენებს დროის ზმნიზედას ან დროის წინდებულს, რაც სინტაგმურ პლანში მოითხოვს მარტივ გავრცობილ წინადადებას. თანაც, მოლაპარაკე ქვეცნობიერად იყენებს ენის ეკონომიის პრინციპს და ინფორმაციას ამოკლებს, რაც თავის მხრივ იწვევს გრამატიკულ ინდექსთა შეზღუდვებს.

თუ კი მივიღებთ მხედველობაში, რომ დროის კავშირი, დროის წინდებულს და დროის ზმნიზედა ერთი და იგივე ენობრივი ერთეულია, რომელიც მეტყველებაში ხორციელდება სხვადასხვანაირად, მაშინ შეიძლება ვთქვათ, რომ თითოეული დროის კავშირი შედგება წინდებული ან ზმნიზედა+que (ou) ნომინალიზატორი. ასეთი დასკვნის გამოტანის უფლება მოგვცა ჩვენს მიერ განხილულმა 95 დროის კავშირმა. განვიხილოთ რამდენიმე კავშირი:

1. Pendant que, devant que, en attendant que, dès lors que და ა. შ. შედგება წინდებული ან წინდებულთან საქცევი +que.

2. Lorsque, alors que, maintenant que, d'abord que, depuis que, si longtemps que და ა. შ. შედგება ზმნიზედა ან ზმნიზედური საქცევი +que.

3. A mesure que, jusqu'à temps que და ა. შ. შედგება წინდებულთან არსებითი სახელი+que (დროის წინდებული+არსებითი სახელი ასრულებს დროის ლოკალიზატორის ფუნქციას).

4. Une fois que, le temps que, un matin où და ა. შ. შედგება არსებითი სახელი+que. ასეთ კავშირიან საქცევებში არსებითმა სახელმა განიცადა დესემანტიზაცია და ასრულებს დროის ლოკალიზატორის ფუნქციას.

გარდა ამისა, ბევრი წინდებული შეიქმნა ზმნიზედისაგან [2] და ისინი თავისუფლად ენაცვლებიან ერთმანეთს. მაგ; Je viendrai après toi (წინდებული) და Je viendrai après (ზმნიზედა).

ახლა კი ვნახოთ მაგალითები, სადაც დროის კავშირების, დროის წინდებულებისა და დროის ზმნიზედების ურთიერთჩანაცვლება საშუალებას მოგვცემს ვილაპარაკოთ გამოხატვაში სემანტიკურ ეკვივალენტობაზე, ოღონდ განსხვავებულ დონეებზე: კავშირიანი გამოხატვაში განიხილება რთული წინადადების დონეზე, წინდებულთან და ზმნიზედთან კი — მარტივი გავრცობილი წინადადების დონეზე. მაგალითში:

C'est moi qui vais chercher sa pèlerine dès que la chaleur tombe. 3

C'est moi qui vais chercher sa pèlerine après la tombée de la chaleur.

C'est moi qui vais chercher sa pèlerine aussitôt la chaleur tombée.

კავშირი dès que და წინდებული après სემანტიკური ეკვივალენტობის მიმართებაში არიან ერთმანეთთან. კავშირს dès que აქვს შესაბამისი წინდებულის ფორმა dès, მაგრამ მის აქ ზმარებას არ უშვებს ენის ნორმა; ამიტომ მის მაგივრად გაჩნდა მოლაპარაკის შემეცნებაში მისი სუბსტიტუტი après; თუმცა, უნდა აღვნიშნოთ, რომ მცირე განსხვავება წინდებულებს dès და après შორის მაინც არის: dès მიუთითებს მოქმედების შესრულებას მაშინვე, après კი მიუ-

თითებს მოქმედების შესრულებაზე ან მაშინვე, ან შეიძლება რაღაც ინტერვალი გაჩნდეს ორ მოქმედებას შორის; après შეიცავს უფრო ფართო ცნებით მოცულობას, ვიდრე dès.

მეორე ტრანსფორმში dès que იცვლება ზმნიზებით aussitôt. აქ კავშირისა და ზმნიზედის სემანტიკური მოცულობა მთლიანად ფარავს ერთმანეთს.

ამ გამონათქვამთა განსხვავებული ფორმები ემსახურება ერთი და იგივე რეალური სიტუაციის ასახვას მეტყველებაში და ამიტომაც იმყოფებიან ერთმანეთთან ეკვივალენტურ მიმართებაში.

ამგვარად, წინადადებათა სტრუქტურის შეცვლა, ზმნის ლექსემის შეცვლა სახელით ან მიმღობით, კავშირის შეცვლა წინდებულთ ან ზმნიზედით, სუბიექტის შეცვლა შესაბამისი განსაზღვრული დესკრიპციით ან სულაც მისი ამოვარდნა საწინდარია მათი სემანტიკური ეკვივალენტობისა. პარადიგმულ პლანში ტრანსფორმები და ამოსავალი ფრაზა პასუხობს ერთსა და იმავე კითხვას „quand“. ფრაზათა ასეთი პერიფრაზირება და მათი გაერთიანება ერთი სემანტიკური ნიშნით ემყარება განსაზღვრულ ტრანსფორმაციათა წესების გამოყენებას.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 13. 2. 1987)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Э. Г. МЕЛКАДЗЕ

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ ВРЕМЕННЫХ ЛОКАЛИЗАТОРОВ

Резюме

Семантическая эквивалентность таких временных операторов как союзы, предлоги и наречия, объясняется их тождественным поведением в идентичной ситуации в конкретный момент времени.

LINGUISTICS

E. G. MELKADZE

SEMANTIC IDENTITY OF TEMPORAL LOCALIZERS

Summary

The semantic identity of such temporal operators as conjunctions, prepositions and adverbs is explained by their similar behaviour in a similar situation at a specified moment of time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ч. Филмор. Сб. «Новое в зарубежной лингвистике», вып. X. М., 1981.
2. А. Доза. История французского языка. М., 1956.
3. Fr. Mauriac. Thérèse Desqueyroux. Moscou. 1966. 51.



მ. ლელაშვილი

საბოსტნეო მცენარეულის ისტორიიდან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჩიტაიამ 11. I. 1986)

მებოსტნეობა კაცობრიობის უძველესი კულტურული მონაპოვარია. ქართველ ხალხს ამ დარგში დიდი ხნის ტრადიციები მოეპოვება. ბოსტნეულ კულტურებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია წიწკა — *Capsicum annum L.* მის სამშობლოდ ცენტრალური და სამხრეთი ამერიკა ითვლება [1, 2].

პირველი ცნობა ამ კულტურაზე XV ს. ბოლოს მიეკუთვნება — 1493 წ. პ. მარტინი წერდა, რომ „კოლუმბმა მოიტანა უფრო ცხარე წიწკა, ვიდრე კუკასიური“ [3], მაგრამ იმის გამო, რომ წყაროებში არავითარი ცნობები არ იყო დაცული კუკასიაში გავრცელებული წიწკის შესახებ, თვლიდნენ, რომ პ. მარტინის ამ წერილში წიწკის ნაცვლად პილბილი იგულისხმებოდა, რომელსაც ბოტანიკურად არაფერი აქვს საერთო წიწკასთან, ვინაიდან იგი ხეს წარმოადგენს, ხოლო წიწკა ს.-ს. ო რ ბ ე ლ ი ა ნ ი ს განმარტებით „ბალახის პილბილა“ [4]. გარკვევას ისიც ართულებდა, რომ დასავლეთ საქართველოში ორივე კულტურის სახელად ერთი და იგივე სახელწოდება — პილბილი იხმარება. წიწკას პილბილას, პიმბილას უწოდებენ. მაგრამ საინტერესო აღმოჩნდა ის ფაქტი, რომ XI ს. ქართულ სამკურნალო წიგნში — ქანანელის „უსწორო კარაბადინში“ ერთ-ერთი წამლის შემადგენელ ნაწილად ნახსენებია ტერმინი „დარიფილფილი“, რომელიც განმარტებულია როგორც „ერთგვარი, გრძელი პილბილი, წიწკა“ [5].

ამ ტერმინში რომ ნამდვილად წიწკა იგულისხმება, ჩანს იქიდანაც, რომ ამავე „უსწორო კარაბადინში“ საკუთრივ პილბილის აღსანიშნავად გვხვდება ტერმინი „შავი პილბილი“. წიწკა რომ შემთხვევით არ არის ნახსენები ამ ძეგლში, ამაზე ერთი გარემოებაც მიუთითებს: XIV ს. გერმანელ ბუნებისმეტყველს კონრად ფონ მეგენბერგს დაცული აქვს ცნობა, რომ „საქართველოში დიდი რაოდენობით მოწეულ პილბილს სარეწაო ხასიათი ჰქონდა... იმ ხანებში საჭირო ყოფილა საქართველოში უცხოეთიდან ხორბლის შემოზიდვა, რომელზედაც ცვილდნენ პილბილს, როგორც მთელ ქვეყანაზე ყველაზე იშვიათ კულტურას“ [6]. აქვე მოვიტანთ ამ თვალსაზრისით საყურადღებო ნაწყვეტს XVII ს. იტალიელი მისიონერის დონ ჯუზეპე ჯუდიჩე ჩე მილანელის წიგნიდან „წერილები საქართველოზე“: „სამეგრელოში... ფულად ხმარებაშია წიწკა“ [7].

თუ კი გავიზიარებთ იმ აზრს, რომ წიწკა ამერიკული წარმოშობის მცენარეა, მაშინ მას ევროპასა და აზიაში დიდი გეოგრაფიული აღმოჩენების შემდეგ უნდა შემოეღწია. მაშ, საიდან მოხვდა იგი საქართველოში და თანაც ასეთი ფართო გავრცელება ჰპოვა ჯერ კიდევ XIII—XIV სს., რომ მას სხვა პროდუქ-

ტებზე ცვლიდნენ, ხოლო უფრო ადრე — XI ს. სამეკურნალო დანიშნულებით იყენებდნენ?!

აქ გვაგონდება ფრანგი მოგზაურის ე. შარდენის ერთი ცნობა — სამეგრელოს დედოფალს მიართვეს „რადაცა ცხარე მწვანილი მადის გასაღვი-ძებლადო“ [8]. დასავლეთ საქართველოში „ცხარეს“ ბოსტნეულთაგან მხოლოდ წიწაკაზე იტყვიან, ასევე პილპილზე. მათგან შემზადებული საკმელიც „ცხარეა“. ე. შარდენის ზემოთ მოტანილ ცნობაში ან ერთი უნდა იგულისხმებოდეს, ან მეორე. ეს რომ პილპილი იყოს, მაშინ გაურკვეველად არ იქნებოდა ნათქვამი „რადაცა ცხარე მწვანილიო“, იმიტომ რომ ამ პერიოდისათვის დასავლეთ ევროპაში პილპილი უკვე ცნობილი კლასიკური სანელებელი იყო, ძვირადღირებული, იშვიათი, მაგრამ მაინც უკვე ცნობილი. იგივეს ვერ ვიტყვით წიწაკაზე. იგი არა თუ ევროპისათვის, არამედ ძველი სამყაროსთვისაც უცნობი იყო. ხომ შეიძლება, ეს ცხარე მწვანილი წიწაკა ყოფილიყო. თანაც, როგორც ჩანს, იგი დელიკატესს წარმოადგენდა, რადგან „დედოფალს მიართვესო“.

როგორც მილანელის ცნობიდან გამოჩნდა, წიწაკა განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში იყო გავრცელებული და ფულსაც კი სცვლიდა. ეს არც არის გასაკვირი. ივ. ჯავახიშვილის აზრით, ქართველი ხალხი, უხდებოდა, რა ბრძოლა ისეთ დაავადებებთან, როგორიც არის მალარია, მის საწინააღმდეგოდ იყენებდა ცხარე ბალახებს [9]. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ წიწაკა — ვიტამინის შემცველობით ბოსტნეულთა შორის პირველ ადგილზეა, მაშინ ადვილი გასაგებია, რატომ ჰპოვა მან ასეთი ფართო გავრცელება დასავლეთ საქართველოში. მეცნიერთა ვარაუდით, თავისი მაღალკალორიულობით, ვიტამინების შემცველობით წიწაკა ძალზე ააქტიურებს ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლას. სისხლის მიმოქცევას, ხელს უწყობს საკვების სრულფასოვან ათვისებას. ამას კი განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა მალარიის წინააღმდეგ ბრძოლისას. ემპირიული დაკვირვების შედეგად ხალხმა ყურადღება მიაქცია მისი ძვირფას თვისებებს და გამოიყენა იგი. გეოგრაფიული გარემო, ბუნებრივი პირობები ხომ ხშირად უბიძგებდა ადამიანს რომელიმე მცენარის ველური ჯიშის კულტივირებისაკენ, ანდა სულაც ახალი ჯიშის გამოყვანისაკენ.

ეთნოგრაფიულ სინამდვილეში (შიდა ქართლი) დავადასტურეთ წიწაკის შემდეგი ჯიშები: „ქართული“ ანუ „საკმელი“ წიწაკა, „საწილე“ წიწაკა და „ბილპილი“, ანუ „კულა“ წიწაკა ანდა ე. წ. „ასქოთანა“ — „ისეთი ცხარეა, ას ქოთანს გაამწარებსო“ — გადმოგვცემენ მთხრობელები. როგორც ჩანს, სწორედ „ბილპილი“ წიწაკა ანუ „ასქოთანა“ გამოირჩევა თავისი სიცხარით და ზომიერად პატარაა. შესაძლებელია, სწორედ ესაა თავდაპირველი, ველური ჯიშის კულტივირებით მიღებული ჯიში.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, იქნება დავუშვათ ვარაუდი წიწაკის ადგილობრივი, ქართული წარმოშობის შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ა. ჯავახიშვილის სახ. ინსტიტუტი,
 არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

M. Z. LELASHVILI

ИЗ ИСТОРИИ ОГОРОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Резюме

Огородничество в Грузии имеет давнюю традицию. Оно представлено множеством видов растений. Одним из этих видов является перец — *Capsicum annum L.* Родиной его считается Центральная и Южная Америка.

Анализируя грузинские лечебные пособия XI в., а также данные иностранных авторов XIV—XV вв. и другие литературные сведения, мы предполагаем, что перец местного — грузинского происхождения.

ETHNOGRAPHY

M. Z. LELASHVILI

FROM THE HISTORY OF VEGETABLE HERBS

Summary

In Georgia horticulture has long-standing records and is represented by great variety of species. One of them is pepper—*Capsicum annum L.* which is considered to have originated in Central and South America.

A study of Georgian medical books, dating from the 11th century, books by foreign authors as well as other literary sources suggest that pepper has local—Georgian—background.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Декандол. Местопроисхождение возделываемых растений. СПб., 1885.
2. П. М. Жуковский. Происхождение культурных растений. М., 1956.
3. გ. ჯაფარიძე, გ. ქვაქვაძე. მებოსტნეობა. თბილისი, 1950.
4. ს.-ს. ორბელიანი. ქართული ლექსიკონი. ტფილისი, 1928.
5. ქანანელი. უსწორო კარაბადინი. თბილისი, 1940.
6. შ. რევიშვილი. დროშა, № 9, 1984.
7. დონ ჯუზეპე ჯუდიჩე მილანელი. წერილები საქართველოზე, თბილისი, 1964.
8. ე. შარდენი. მოგზაურობა სპარსეთსა და აღმოსავლეთის სხვა ქვეყნებში. თბილისი, 1975.
9. ი. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიკური ისტორია, II, ტფილისი, 1934.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

სესიები, კონფერენციები, თათბირები
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

22—25 აპრილს თბილისში ჩატარდა საკავშირო სიმპოზიუმი „მათემატიკური ფიზიკის თანამედროვე პრობლემები“. სიმპოზიუმის ორგანიზატორები იყვნენ: საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია, საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკის განყოფილება, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ა. რაზმაძის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტი და ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი. საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე იყო აკადემიკოსი ნ. ნ. ბოგოლუბოვი.

სიმპოზიუმი მიეძღვნა გამოჩენილ საბჭოთა მათემატიკოსს და მექანიკოსს, სოციალისტური შრომის გმირს, ლენინისა და სახელმწიფო პრემიების ლაურეატს, 1972—1977 წწ. საქართველოს აკადემიის პრეზიდენტს, აკადემიკოს ილია ნესტორის ძე ვეკუას დაბადების 80 წლისთავს.

სიმპოზიუმში მონაწილეობდა 162 საბჭოთა და შვიდი უცხოელი მეცნიერი.

სიმპოზიუმის მუშაობა მიმდინარეობდა სამ სექციაში: კოლექტური ანალიზი და მისი გამოყენებები, დიფერენციალური განტოლებები, დიფერენციალური განტოლებების გამოყენებანი მექანიკაში.

სიმპოზიუმის ოთხი დღის მუშაობის განმავლობაში გაკეთდა 127 მოხსენება.

აკადემიკოს ი. ვეკუას დაბადების 80 წლისთავის აღსანიშნავი საიუბილეო საღამოები ჩატარდა თბილისის ზ. ფალიაშვილის სახ. ოპერისა და ბალეტის სახელმწიფო აკადემიურ თეატრში, სოხუმის ფილარმონიის დარბაზში და დიდი მეცნიერის მშობლიურ გალის რაიონში.

22—25 апреля в Тбилиси проходил Всесоюзный симпозиум «Современные проблемы математической физики», организованный Академией наук Грузинской ССР, Отделением математики АН ГССР, Тбилиским государственным университетом, Тбилиским математическим институтом им. А. М. Размадзе, Институтом прикладной математики им. И. Н. Векуа (председатель оргкомитета — академик Н. Н. Боголюбов).

Симпозиум был посвящен 80-летию со дня рождения математика и механика, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственных премий, президента АН ГССР в 1972—1977 гг., академика Ильи Несторовича Векуа.

В работе симпозиума приняли участие 162 советских и семь иностранных ученых.



На симпозиуме работали три секции: комплексного анализа и его приложений; дифференциальных уравнений; приложений дифференциальных уравнений к механике.

За 4 дня работы симпозиума было прочитано 127 докладов.

В связи с 80-летием со дня рождения академика И. Н. Векуа были проведены торжественные юбилейные заседания в Тбилиском государственном академическом театре оперы и балета им. З. П. Палиашвили, в зале Сухумской филармонии, на родине ученого в Гальском районе.

12—14 მაისს ქ. სოხუმში ჩატარდა სოციალისტური ქვეყნების აკადემიების მრავალმხრივი თანამშრომლობის სამეცნიერო სემინარი „კატალიზი-ცეოლითებზე“, რომელიც მიეძღვნა პრობლემას „კინეტიკა და კატალიზი“. სემინარის მოთავე იყო სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის კატალიზის სამეცნიერო საბჭო, ხოლო ორგანიზატორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ქიმიის და ქიმიური ტექნოლოგიის განყოფილება და ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი.

სემინარი მოწვეული იყო იმ მიზნით, რომ დადგენილიყო თანამედროვე მდგომარეობა ცეოლითების კატალიზური თვისებების შესწავლის მიმართულებით როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე სოციალისტურ ქვეყნებში. ეს კი საშუალებას მისცემს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის კატალიზის საბჭოს, სოცქვეყნებისა და ამ დარგში მომუშავე საქართველოს მეცნიერებს უკეთესი ორგანიზაცია და კოორდინაცია გაუწიონ ამ დარგში მიმდინარე სამუშაოებს.

სემინარში მონაწილეობდა საბჭოთა კავშირისა და სოციალისტური ქვეყნების 47 მეცნიერი. წაკითხულ იქნა 29 მოხსენება.

მოხსენებები წარმოდგენილი იყო სსრ კავშირის შვიდი და სოციალისტური ქვეყნების რვა დაწესებულებებიდან.

ჩაარებულმა სემინარმა ვეჩვენა, რომ საბჭოთა კავშირში და სოციალისტურ ქვეყნებში სრულდება ვართო და მნიშვნელოვანი სამუშაოები, რომელთა ძირითადი ნაწილი ეძღვნება ნავთობის კრეკინგს, აირადი ნახშირწყალბადებიდან ბენზინების მიღებას, ნახშირწყალბადების დაქანგვას და ცეოლითების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კვლევის საკითხებს.

სემინარზე წარმოდგენილი მოხსენებების უმეტესი ნაწილი როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული ხასიათით პასუხობს თანამედროვე მსოფლიო მოთხოვნებს.

1^o—14 мая в Сухуми состоялся научный семинар «Катализ на цеолитах» по проблеме «Кинетика и катализ» многостороннего сотрудничества академий наук социалистических стран. Инициатором семинара был Совет по катализу АН СССР, а организаторами — Отделение химии и химической технологии и Институт физической и органической химии АН ГССР.

Семинар был организован с целью наметить направления современного изучения и применения каталитических свойств цеолитов как в нашей стране, так и в соцстранах. Это дает возможность Совету по катализу АН СССР, ученым соцстран и грузинским ученым, работающим в этой области, лучше организовать и координировать свои исследования.



В семинаре приняли участие 47 ученых из Советского Союза и соцстран. Было прочитано 29 докладов.

Проведенный семинар показал, что в области применения цеолитов в СССР и соцстранах проводятся широкие исследования, основная часть которых посвящена получению бензинов из газообразных углеводородов, крекингу нефти, окислению углеводородов и физико-химическим исследованиям цеолитов. Большинство докладов, представленных на семинаре, имели как теоретическое, так и практическое значение, их научный уровень отвечал мировым научным требованиям.





პოპულარიზაციის საქმეში. იგი ავტორია ქართულ საბჭოთა ენციკლოპედიაში დაბეჭდილი მრავალი სტატიისა ბიოლოგიის დარგში.

1969 წლიდან დ. ჯოხაძე სკკპ წევრია.

დ. ჯოხაძე მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტისა და თსუ ბიოლოგიის ფაკულტეტის სამეცნიერო და სამეცნიერო ხარისხების მიმნიჭებელი სპეციალიზებული საბჭოების წევრია, არის ჟურნალ „ქიმია და ბიოლოგია სკოლაში“ რედაქციის წევრი და სხვ.

დ. ჯოხაძე შემოქმედებითი აღმავლობის ხანაში იმყოფება და წარმატებით უძღვება სამეცნიერო და პედაგოგიურ საქმიანობას.

დ. ი. ჯოხაძე родился 9 июня 1927 г. в с. Чандари Гурджаанского района. Среднее образование получил в Земо Гурджаани. В 1949 г. окончил биологический факультет Тбилисского государственного университета, в 1952 г. — аспирантуру. В 1953 г. защитил кандидатскую, а в 1974 г. — докторскую диссертации. В 1979 г. Д. И. Джохадзе был избран членом-корреспондентом Академии наук Грузинской ССР.

В 1952—1962 гг. Д. И. Джохадзе работал старшим преподавателем, а позже — доцентом Горийского пединститута им. В. Бараташвили. В 1962—1968 гг. он старший научный сотрудник сектора биофизики Института физиологии им. И. С. Бериташвили, с 1969 г. по сегодняшний день заведует организованной им же лабораторией молекулярной генетики Института биохимии растений.

Параллельно с 1968 г. Д. И. Джохадзе ведет плодотворную педагогическую деятельность в Тбилисском государственном университете. В 1983 г. получает звание профессора.

При непосредственном участии Д. И. Джохадзе в Грузии получила развитие одна из наиболее современных отраслей биологии — молекулярная генетика. Предметом научных исследований Д. И. Джохадзе являются в основном молекулярные механизмы декодирования наследственной информации, генетические системы клеточных ядер и хлоропластов, вопросы функционирования растительного генома.

Под руководством Д. И. Джохадзе на сегодняшний день защищены пять кандидатских диссертаций.

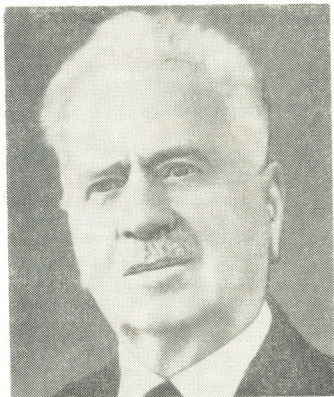
Д. И. Джохадзе опубликовано около 100 научных трудов, которые заслужили должную оценку и в СССР, и за рубежом. Д. И. Джохадзе внесен значительный вклад и в изучение истории развития биологии в Грузии. Следует отметить его заслуги в деле популяризации биологической науки и прежде всего учения Дарвина. Он же является автором множества статей для Грузинской советской энциклопедии по биологии.

Д. И. Джохадзе — член КПСС с 1969 г.

Д. И. Джохадзе является членом научных советов и специализированных советов по присвоению научных степеней Института биохимии растений и биологического факультета Тбилисского государственного университета, членом редколлегии журнала «Химия и биология в школе» и т. д.

Д. И. Джохадзе находится в расцвете творческих сил и успешно трудится на научном и педагогическом поприщах.





აკაკი გავრილის ძე შანიძე
 АКАКИ ГАВРИЛОВИЧ ШАНИДЗЕ

1987 წლის 26 თებერვალს ქართველმა ხალხმა დიდი ზეიმით აღნიშნა გამოჩენილი ქართველი საბჭოთა მეცნიერის, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს-დამფუძნებლის, საქართველოს სსრ და სომხეთის სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის, რუსთაველისა და ივ. ჯავახიშვილის სახელობის პრემიების ლაურეატის აკაკი გავრიელის ძე შანიძის დაბადების 100 წლისთავი.

აკაკი შანიძე იყო მშობლიური სულიერი კულტურის საუკეთესო ტრადიციების წარმომადგენელი და მისი ნათელი მერმისისათვის შეუპოვარი მებრძოლი. იგი ღირსეულად იდგა იმ სახელოვან ადამიანთა რიგებში. რომლებიც ქმნიან საბჭოთა მეცნიერების პრესტიჟს და თავგამოდებით იღვწიან ქვეყნის აღორძინებისათვის.

აკაკი შანიძე — გიორგი ახვლედიანთან ერთად — მეთაურია სამეცნიერო სკოლისა, რომელსაც „თბილისის საენათმეცნიერო სკოლა“ ეწოდება და რომელმაც საყოველთაო აღიარება ჰპოვა როგორც ჩვენში, საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ. აკაკი შანიძემ მიმართულება მისცა ახალ სამეცნიერო ცვლას, რომლის წარმომადგენლები დღეს ამშვენებენ საქართველოს საკვლევადიებო თუ სასწავლო კერებს.

აკაკი შანიძე დაიბადა 1887 წლის 26 თებერვალს ს. ნოლაში (საჯავახოში). სოფლის სამრევლო სკოლის დამთავრების შემდეგ სწავლობდა ჯერ ქუთაისის სასულიერო სასწავლებელში, ხოლო შემდეგ — კლასიკურ გიმნაზიაში, რომელიც წარჩინებით დაამთავრა 1907 წ. ამავე წელს ჩაირიცხა პეტერბურგის უნივერსიტეტის აღმოსავლურ ენათა ფაკულტეტზე. მისი მასწავლებლები იყვნენ მსოფლიო სახელის მქონე ორიენტალისტები — ნ. მარი, ვ. შუოგვსკი, ი. კრაჩკოვსკი, ი. ბოდუნენ დე კურტენე, ლ. შერბა და სხვა.



ა. შანიძემ 1915 წ. დაამთავრა უნივერსიტეტი და ნ. მარის წინადადებით დატოვებულ იქნა პროფესორობისათვის მოსამზადებლად. ის სტუდენტობიდანვე ჩაება პეტერბურგის მძლავრი ქართველოლოგიური სკოლის მუშაობაში, მაგრამ მალე, 1917 წ. თებერვლის რევოლუციის შემდეგ თბილისის მოაშურა და მხარში ამოუდგა ივ. ჯავახიშვილს ქართული უნივერსიტეტის დასაარსებლად გაშლილ ორგანიზაციულ მუშაობაში. ა. შანიძე იყო თბილისის უნივერსიტეტის პროფესორთა პირველი კოლეგიის წევრი, სიბრძნისმეტყველების ფაკულტეტის მდივანი, პროფესორთა საბჭოს მდივანი, უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკის გამგე, საგამომცემლო და სასტამბო საქმის ორგანიზატორი, უნივერსიტეტის გახსნის დღიდან კითხულობდა სალექციო კურსებს არაბულ და სომხურ ენებში, ხოლო 1919 წლიდან, პროფ. ი. ყიფშიძის გარდაცვალების შემდეგ განაგებდა ქართული ენის კათედრას და მიჰყავდა რამდენიმე საუნივერსიტეტო კურსი: ქართული გრამატიკისა, დიალექტოლოგიისა და სვანური ენისა, ქართველურ ენათა შედარებით გრამატიკისა და სხვა.

1920 წ. ა. შანიძემ თბილისის უნივერსიტეტში პირველმა დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია. 1945 წლიდან სიცოცხლის ბოლო დღემდე იყო ძველი ქართული ენის კათედრის გამგე. 1939 წ. ა. შანიძე აირჩიეს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად. 1941 წ. — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დამფუძნებელ წევრად. 1941 წლიდან ამავე აკადემიაში განაგებდა საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილებას, ხოლო 1948—1950 წლებში იყო აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი.

ა. შანიძის საზოგადოებრივმა და მეცნიერულმა ღვაწლმა საერთაშორისო აღიარება მოიპოვა. ის 1937 წ. აირჩიეს პრადის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის წევრ-კორესპონდენტად, 1968 წ. — ფრ. შილერის სახელობის იენის უნივერსიტეტის საპატიო დოქტორად, 1981 წ. — ბრიტანეთის ფილოლოგიური საზოგადოების წევრად.

უაღრესად დიდაა ა. შანიძის დამსახურება ქართული და სხვა ქართველური ენების სტრუქტურისა და ისტორიის კვლევის საქმეში. მას წილად ხვდა დაედგინა ქართული ენის გრამატიკული კატეგორიების სისტემა. მისი ხანგრძლივი კვლევა-ძიებების შედეგები თავმოყრილია კაპიტალურ მონოგრაფიაში „ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლები“;

ფასდაუღებელი წვლილი შეიტანა ა. შანიძემ ძველი ქართული ენის კვლევის საქმეში. მან ახალ სიმაღლეზე აიყვანა ძველი ქართული ტექსტების მეცნიერული პუბლიკაციის საქმე. ამ მიზნით მენციერმა დააარსა სერიები „ძველი ქართული ენის ძეგლები“ და „ძველი ქართული ენის კათედრის შრომები“.

ა. შანიძე ნ. მართან ერთად სამართლიანად ითვლება ქართული დიალექტოლოგიის ფუძემდებლად. მისმა ნაშრომებმა განსაზღვრეს ამ სამეცნიერო დისციპლინის მიმართულება.

ა. შანიძესვე ეკუთვნის მრავალი შესანიშნავი ნაშრომი უძველესი ქართული წარწერებისა და საისტორიო დოკუმენტების შესახებ, რომლებშიც დასმული და გადაწყვეტილია საქართველოს ისტორიისა და კულტურის კარდინალური საკითხები.

სრულიად განსაკუთრებულია ა. შანიძის დამსახურება შოთა რუსთაველის პოემის ტექსტის მეცნიერულად დადგენაში. მისი ხელმძღვანელობით განხორციელდა პოემის არაერთი გამოცემა, შედგა მისი სიმფონია-ლექსიკონი. რუსთაველოლოგიის განვითარებაში ფასდაუღებელი წვლილისათვის ა. შანიძეს 1987 წ. მიენიჭა რუსთაველის სახელობის პრემია.

ა. შანიძე მეგრულის, ლაზურის, სვანურის გრამატიკული სისტემის რუპოვარი მკვლევარი იყო. მანვე მეცნიერულად გამოსცა მრავალი სვანური და მეგრული ტექსტი.

ა. შანიძე ითვლება ქართული ფოლკლორისტიკის ერთ-ერთ ფუძემდებლად. მისი ნაშრომები: „ხევსურული პოეზია“ (1931 წ.), „ქართული კილოები მთაში“ (1984 წ.) სანიმუშოა არა მარტო მეცნიერული სიზუსტით, არამედ გამოქვეყნებულ მასალის უაღრესად მაღალი მხატვრული დონითაც.

ა. შანიძე განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობდა მოძმე სომეხი და აზერბაიჯანელი ხალხების ენისა და ისტორიის საკითხებს. იგი სამართლიანად ითვლება მეცნიერული ალბანოლოგიის ფუძემდებლად.

ა. შანიძემ აღზარდა ქართველოლოგთა მთელი თაობები. მას უამრავი მოწაფე და მიმდევარი ჰყავს არა მარტო ჩვენში, არამედ საზღვარგარეთაც.

ა. შანიძის დამსახურება საბჭოთა მეცნიერების წინაშე ღირსეულად არის დაფასებული. იგი დაჯილდოებულია ლენინის (სამეზის), ოქტომბრის რევოლუციის, შრომის წითელი დროშის, ხალხთა მეგობრობის, საპატიო ნიშნის ორგზის) ორდენებით და მედლებით.

მეტოვანი მეცნიერი გარდაიცვალა ამა წლის 29 მარტს. დაკრძალულია თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეზოში.

26 февраля 1987 г. грузинский народ торжественно отметил 100-летие со дня рождения выдающегося грузинского советского ученого, члена-корреспондента АН СССР, академика-учредителя АН СССР, заслуженного деятеля науки Грузинской ССР и Армянской ССР, лауреата премий имени Руставели и И. А. Джавахишвили Акакия Гавриловича Шанидзе.

А. Г. Шанидзе являлся представителем лучших традиций духовной культуры грузинского народа и неутомимым борцом за ее будущее. Он по праву находился в рядах деятелей, созидающих престиж советской науки и обуславливающих ее расцвет.

А. Г. Шанидзе вместе с Г. С. Ахвледиани является основоположником «Тбилисской языковедческой школы», снискавшей всеобщее признание как у нас в стране, так и за рубежом. А. Г. Шанидзе положил начало и определил направление новому поколению ученых, представители которого успешно работают в научно-исследовательских и педагогических учреждениях Грузинской ССР.

А. Г. Шанидзе родился 26 февраля 1987 г. в с. Нога (Саджевахо). Учился в Кутаисском духовном училище, затем в классической гимназии, окончив ее с отличием в 1907 г. В том же году поступил в Петербургский университет на факультет восточных языков. Его учителями были ученые с мировым именем Н. Я. Марр, В. А. Жуковский, И. Ю. Крачковский, И. А. Бодуэн де Куртенэ, Л. В. Щерба и др.

В 1915 г. А. Г. Шанидзе окончил университет и был оставлен там для подготовки к профессуре. Он еще со студенческих лет включился в работу петербургской грузиноведческой школы, но вскоре, после Февральской революции 1917 г. вернулся в Тбилиси и активно включился в организационную работу по учреждению Тбилисского государственного университета. А. Г. Шанидзе был членом первой коллегии профессоров Тбилисского университета, секретарем философско-



го факультета, секретарем профессорского совета, заведующим университетской библиотеки, со времени открытия университета читал лекционные курсы по арабскому и армянскому языкам, а с 1919 г., после кончины проф. И. Кипшидзе руководил кафедрой грузинского языка и вел несколько курсов по грузинской грамматике, диалектологии, сванскому языку, сравнительной грамматике картвельских языков и др.

В 1920 г. А. Г. Шанидзе первым в Тбилисском университете защитил докторскую диссертацию. С 1945 г. до конца жизни заведовал кафедрой древнегрузинского языка.

В 1939 г. А. Г. Шанидзе избрали членом-корреспондентом АН СССР, в 1941 г. — членом-учредителем АН Грузинской ССР. С этого же года руководил Отделением общественных наук АН ГССР, а в 1948—1950 гг. был ее вице-президентом.

Общественные и научные заслуги А. Г. Шанидзе снискали ему международное признание. В 1937 г. его избрали членом-корреспондентом Института востоковедения г. Праги, в 1968 г. — почетным доктором Йенского университета им. Ф. Шиллера, в 1981 г. — членом Британского филологического общества.

Большие заслуги принадлежат А. Г. Шанидзе в деле изучения структуры и истории грузинского и других картвельских языков. Он установил систему грамматических категорий грузинского языка. Результаты длительной исследовательской работы ученого представлены в капитальной монографии «Основы грамматики грузинского языка».

Неоценимый вклад внес А. Г. Шанидзе в изучение древнегрузинского языка. Он возвел на новый научный уровень дело научной публикации древнегрузинских текстов. С этой целью он учредил серии «Памятники древнегрузинского языка» и «Труды кафедры древнегрузинского языка».

А. Г. Шанидзе вместе с Н. Я. Марром справедливо считается основоположником грузинской диалектологии. Его труды в этой области определили направление этой научной дисциплины.

А. Г. Шанидзе принадлежит много прекрасных трудов о древнейших грузинских надписях и исторических документах, в которых выяснены кардинальные вопросы истории и культуры Грузии.

Исключительно важны заслуги А. Г. Шанидзе в установлении текста поэмы Ш. Руставели. Он являлся руководителем многих изданий поэмы, составления ее словаря-симфонии. За неоценимый вклад в развитие руставелологии в 1987 г. ему была присуждена премия имени Руставели.

А. Г. Шанидзе был непревзойденным исследователем грамматической системы мингрельского, лазского, сванского. Он же осуществил научное издание многих сванских и мингрельских текстов.

А. Г. Шанидзе считается одним из основоположников грузинской фольклористики. Его труды «Хевсурская поэзия» (1931 г.), «Грузинские горские наречия» (1984 г.) являются образцами научного издания фольклорных текстов.

Особое внимание А. Г. Шанидзе уделял вопросам языка и истории братских армянского и азербайджанского народов. Он по праву считается основоположником научной албанологии.

А. Г. Шанидзе воспитал целые поколения грузиноведов. У него много учеников не только в СССР, но и за рубежом.

Заслуги А. Г. Шанидзе перед советской наукой оценены достойно. Он награжден тремя орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, «Знак Почета» и медалями.

Старейшина грузинских языковедов 29 марта 1987 г. навсегда ушел от нас. Похоронен во дворе Тбилисского государственного университета.





ქრონიკა, ინფორმაცია
ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ ჩაატარა მორიგი (რიგით მესამე) კონკურსი აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის პრემიის მოსაპოვებლად. პრემია მიენიჭათ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტებს თენგიზ ვლადიმერის ძე ბურჭულაძესა და თენგიზ გიორგის ძე გეგელიას მონოგრაფიისათვის „პოტენციალის მეთოდის განვითარება დრეკადობის თეორიაში“.

Академия наук Грузинской ССР провела очередной (третий) конкурс для присуждения премии имени академика И. Н. Векуа. Премии удостоены члены-корреспонденты АН ГССР Тенгиз Владимирович Бурчуладзе и Тенгиз Георгиевич Гегелия за монографию «Развитие метода потенциала в теории упругости».



პრიტიკა და ბიბლიოგრაფია
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა „მეცნიერებამ“ გამოაქვეყნა ორტომიანი ბიბლიოგრაფიული საძიებელი — „სხივური დაზიანების პროფილაქტიკა და მკურნალობა“. ცნობარი შეიცავს უმდიდრეს სიას საბჭოთა კავშირში და უცხოეთში 1948—1985 წწ. გამოქვეყნებული შრომებისა (17910 დასახელება), რომლებშიც განხილულია ადამიანსა და ცხოველებში მწვავე სხივური დაზიანების და მისი შორეული შედეგების პროფილაქტიკისა და მკურნალობის პრობლემები. ძირითადი სიიდან ცალკე გამოყოფილია აღნიშნულ საკითხებზე საბჭოთა კავშირში 1948—1985 წლებში შესრულებული სადოქტორო და საკანდიდატო დისერტაციების ავტორეფერატების ნუსხა. საძიებლით სარგებლობას მნიშვნელოვნად აადვილებს შემაჯამებელი რეზიუმე-ტორი, რომელიც დართული აქვს მეორე ტომს და ხუთი თავისაგან შედგება: ბიოლოგიური სისტემების რადიომედეგობის გამძლეობის საშუალებანი (რადიოპროტექტორები), რადიაციული დაზიანების მკურნალობა, მაიონიზებელი რადიაციის ბიოლოგიური მოქმედების გამამძლეებელი საშუალებანი (რადიოსენსიბილიზატორები), ინკორპორირებული რადიონუკლიდების ელიმინაცია და კლინიკური დაკვირვებები.

ასეთი სრული ბიბლიოგრაფიული საძიებელი უდავოდ სასარგებლო ხელმძღვანელო იქნება იმ სპეციალისტთა ფართო წრისათვის, რომლებიც შეისწავლიან სხივური დაზიანების პათოგენეზის, პროფილაქტიკისა და სანოგენეზის თეორიულ და პრაქტიკულ საკითხებს, მაიონიზებელი რადიაციის მოქმედების მექანიზმებს ბიოლოგიურ სისტემათა ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეზე.

საძიებელი, შედგენილია ბ. გუგუშვილის, ე. კახიანის, კ. ნადარეიშვილის, ო. სანებლიძის და მ. ჯანჯღავას მიერ. ამ სამუშაოთა ხელმძღვანელი საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიო-

ლოგის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე და რადიაციული ბიოლოგიის განყოფილების გამგე, მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი კ. ნადარეიშვილი. საქიბლის შემდგენლებმა კუთვნილი ჰონორარი გადაარცხეს ჩერნობილის ატომურ ელექტროსადგურში მომხდარი ავარიის სალიკვიდაციო სამუშაოების სასარგებლოდ.

В издательстве АН Грузинской ССР «Мецნიერება» вышел в свет двухтомный библиографический указатель «Профилактика и терапия радиационных поражений» — справочное пособие, содержащее богатейший список литературы (17910 названий) по проблемам профилактики и терапии острых и отдаленных последствий лучевого поражения человека и животных, опубликованной в советской и зарубежной печати в 1948—1985 гг. Наряду с основным списком, представлен отдельно выделенный список авторефератов докторских и кандидатских диссертаций по проблеме, защищенных в СССР за 1948—1985 гг. Пользование указателем значительно облегчается наличием во втором томе сводного рубрикатора, состоящего из пяти разделов: средства, повышающие радиационную устойчивость биологических систем (радиопротекторы), терапия радиационных поражений, средства усиления биологического действия ионизирующей радиации (радиосенсибилизаторы), удаление инкорпорированных радиоактивных изотопов, клинические наблюдения.

Столь полный библиографический указатель, несомненно, явится полезным пособием для широкого круга специалистов, изучающих теоретические и практические вопросы патогенеза, профилактики и саногенеза лучевых поражений, а также механизмы действия ионизирующих излучений и модификаторов радиобиологического эффекта на различных уровнях организации биологических систем.

Указатель создан группой составителей Б. С. Гугушвили, М. М. Джанджгава, Э. Д. Кахиани, К. Н. Надарейшвили, О. И. Санеблидзе. Руководитель предпринятой работы — заместитель директора и заведующий отделом радиобиологии Института физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, докт. мед. наук К. Ш. Надарейшвили. Составители справочника перечислили полагаемый им гонорар в пользу работ, связанных с ликвидацией последствий аварии на Чернобыльской АЭС.



К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, за какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или



иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут поместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ა მ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე გ ო დ

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 ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი 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, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავის სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოცემის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარგე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოქვეყნდეს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მითითება, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საესკიზით 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 დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 ასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილი, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადავირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგაზა, ქვეთავების მიხედვით ვალმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალკაზეფულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ტბრილი, რომელიც ქურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ უნდა გან უნდა გაესვას 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 ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ქურნალის 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 კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები 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.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ქურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად 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.

13. 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, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

6657/41



№ 1 806. 90 333.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.