



ISSN—0182—1447

524
1982

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

III - სერია

ტომი 107 ტომ

№ 2

30

აგვისტო 1982 ავგუსტ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 107 ტომ

№ 2

აგვისტო 1982 ავგუსტ

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ავაქიძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ა. გუგია, ს. დურმიშიძე, ა. თავზელიძე, ნ. კეცხოველი,
ვ. კუპრაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ნ. ლანდია, ვ. მახალიანი,
გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, ვ. ციციშვილი,
ა. ძიმივეური, შ. ძიმივეური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი
რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель
главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители, А. Л. Гуния,
Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигური, Ш. В. Дзидзи-
гури, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе (заместитель
главного редактора), Н. А. Ландия, В. В. Махалиани, Г. А. Мели-
кишвили, В. М. Окуджава, А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе,
Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили,
А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

გადაეცა ასაწყობად 23.7.1982; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.11.1982; შვევ.
№ 2613; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცე-
ლი 14; საარტიკულო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6;
უფ 07267; ტირაჟი 1570; ფასი 1 მან. 90 კპ.

Сдано в набор 23.7.1982; подписано к печати 23.11.1982; зак. № 2613; размер
набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издатель-
ский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 07267; тираж 1570;
цена 1 руб. 90 коп.

* * *

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

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *გ. მ ა ნ ი ა, ვ. ფ ე ლ კ ე რ ი, ე. ხ მ ა ლ ა ძ ე. ნორმალური შემთხვევითი სიდიდეებისაგან დადებითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმების განაწილებათა ერთი აპროქსიმაცია 244
- *ა. რ ა ბ ი მ შ ვ ი. ორწერტილოვანი სასაზღვრო ამოცანა პარამეტრით ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისათვის 247
- *ო. კ ე ა ლ უ ა. სინგულარული ინტეგრალ-დიფერენციალური ოპერატორის გამოკვლევა უსაზღვრო კომპაქტურ მრავალსახეობაზე 252
- *ა. ჯ ვ ა რ შ ე ი შ ვ ი ლ ი. მეიერის თეორემის შესახებ ორი ცვლადის ანალიზური ფუნქციისათვის 255
- *გ. გ ო გ ი შ ვ ი ლ ი. დადებითი ბინარული კვადრატული ფორმებით რიცხვთა წარმოღვევნის შესახებ 259

მათემატიკური ფიზიკა

- *რ. კ ა ბ ა ნ ა ძ ე. შეკრულ მრავალსახეობებზე გავრცელებული ინტეგრალური ოპერატორებისა და მათი ზოგიერთი გამოყენების შესახებ 264

ფიზიკა

- *ა. ვ ა ნ ი ა ნ ი, მ. კ ო ჩ ე ტ კ ო ე ი, ნ. რ ა მ ი შ ვ ი ლ ი, ვ. ქ ა ვ ე ქ ა ნ ი ძ ე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). თვითგამეორების მოვლენის ზოგიერთი თავისებურება 268
- *ზ. ბ ე რ ე ე ი ა ნ ი. კვარკების მასები და კაბიბოს კუთხე $SU(5) \otimes SU(4)$ მოდელში 272
- *ზ. ს ა რ ა ლ ი ძ ე. ორიენტაციული დისლოკაციური პრეფერენსი, გაბირობებულ დიფუზიის, გარეშე დატვირთვით გამოწვეული სუსტი ანიზოტროპიით 276
- *მ. ჯ ი ბ ლ ა ძ ე, ლ. ლ ა ზ ა რ ე ვ ი. წვრილფეროვანი ნეოდიმმიანი მინის ლაზერების გენერაციის ზოგიერთი თვისება 279
- *გ. გ ა მ ც ე მ ლ ი ძ ე, ვ. გ ა ბ დ უ ლ ი ნ ი, ა. გ რ ი გ ი ნ ი, ბ. ი ლ ი ნ ი, ნ. პ ე ტ რ ი ნ ი, ჯ. ც ა ა ვ ა, გ. შ ო ნ ი ა. ელექტროკინეტიკური ეფექტი ზედენად პელიუმ II-ში 283

ბიოფიზიკა

- *ვ. გ ლ ა ზ ნ ე ვ ი, ა. რ ა ე ვ ს კ ი. დედამიწის ნორმალური პლანეტარული მოდელის მნიშვნელობა რეგიონალური გრავიაციული ველის ინტერპრეტაციისას 287
- *ი. დ ე ქ ა ნ ო ზ ი შ ვ ი ლ ი. ადამიანის კრიტერიუმში გრავიმეტრიის წრფივი შებრუნებული ამოცანების ამოხსნადობის შესახებ 292
- *მ. კ ა ქ ა ხ ი ძ ე. გრავიმეტრიის პირდაპირი სამგანზომილებიანი ამოცანის ამოხსნა ამოზნექილფუძიანი ვერტიკალური მრავალწახნაგა პრისმისათვის 296

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ნ. ჩ ი კ ვ ა ი ძ ე, ლ. მ ა ხ ო ნ ი ნ ა-გ ა ბ ი ს ო ნ ი ა, ე. ნ ა ნ ო ბ ა შ ვ ი ლ ი. ტყვიის (II) ქლორიდის და აცეტატის ხსნართა რადიოლიზი 299

17.308

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს. პ. მარძანის ს.ბ. ს.ბ. სსრ სსრეპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

- *ნ. გუბელაძე, გ. გეგიაძე, ი. ბახტაძე, ე. ნანობაშვილი. d-გარდამავალ ლითონთა პირობების წარმოქმნის პირობები და თვისებები 303

ორბანულნი ძივნი

- *ნ. სხირტლაძე, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), გ. ბარამიძე აღმანტანის 2-არილ, 1-მეთილ-3-არილწარმოებულების სინთეზი 307
- *ე. უშარაული, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ლ. კორტავა. ზოგიერთი ბი- და ტრი-ციკლური ნაფტენური ნახშირწყალბადის ჰიდროპიროლიზი ავტოკლავში 311

ფიზიკური ძივნი

- *რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ჯ. შენგელია, ნ. შალიაკიანი. ელექტროლიზური მანვანუმის ორჯანვის Fe^{2+} იონებით აღდგენის კინეტიკის შესახებ 316
- *ვ. ერისთავი, გ. ჩიჩუა. C_2O_4 ფორმის ანიონებზე სპილენძის (II) სორბციის დინამიკის გამოკვლევა სორბენტის სხვადასხვა სიმალისა და ქრომატოგრაფიული ხსნარის განსხვავებული კონცენტრაციის დროს 320

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ე. ელიზბარაშვილი, ზ. ქავჭანიძე. ნაღებიანი პერიოდები საქართველოს ტერიტორიაზე 324

ეკონომიკური გეოგრაფია

- *ნ. რთველიაშვილი. ქალაქ თბილისის საკომერტურნო ბაზრები და მათი სავაჭრო მომსახურების არეალები 327

ჰიდროლოგია

- *გ. გრიგოლია, დ. კიკნაძე. მთის მდინარეების ჩამონადენის პროგნოზირების ამოცანებში რეგრესიის განტოლებების გამოყენების ზოგიერთი საკითხი 332

გეოლოგია

- *ა. უბინი, ნ. თამაზაშვილი, ვ. თოდრიია, ვ. გუნიავა, ვ. ანდრეიჩევი, გ. ასტახოვი. ახალი მონაცემები კვაისის მადნიანი ველის პოლიმეტალური გამადნების ახალგაზრდა ასაკის შესახებ 335

გეოქიმია

- *ბ. თუთხერიძე. ზოგიერთი მიკროელემენტის შემცველობა ერუშეთის ზეგნის ახალგაზრდა ვულკანურ წარმონაქმნებში 339

სამშენებლო მეთოდები

- *ბ. კირიკოვი. შემთხვევითი პარამეტრებიანი არაწრფივი სისტემების ამოხსნის აგება შემთხვევითი ფუნქციის ზემოქმედებისას 344

საბაღოთა ღამუშავება და გამდიდრება

- *შ. ნონიკაშვილი, შ. ონიანი. ლიპტობიოლითური ნახშირების როლი ტყე-ბულის შატებში მიწისქვეშა ენდოგენური ხანძრების წარმოშობაში 348

მანქანათმშენებლობა

- *ი. ფედორჩენკო (უკრაინის სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), თ. დგებუაძე, ვ. პოლოტაი. კომპოზიციური მასალების სტრუქტურის გავლენის კვლევა ცვეთამდებლობაზე და მათი ცვეთის მექანიზმი ხახუნის დროს 352
- *კ. ილუჩიძე, შ. თოფურია. ცვეთის მუდმივობის პირობიდან გამომდინარე მუშტა მექანიზმის სინთეზი 355
- *ჯ. უფლისაშვილი. სფერული მექანიზმების ბრტყელი ანალოგების ძირითადი პარამეტრების დადგენა 360
- *ნ. ბარძიმაშვილი, ნ. წულუკიძე, ნ. ეზიკაშვილი. ზეთში მომუშავე დრეპციული ქუროს პარამეტრების განსაზღვრა ხახუნის რეჟიმის გათვალისწინებით 364

მიტალურბია

- *ნ. გონჯილაშვილი, ი. შენგელაია, ბ. მარგივევი, ა. გაბისიანი, ვ. დომუხოვსკი. ოქსიდები ბარიუმის შემცველი კომპლექსური შენდნობით განჯანგულ ფოლადში 367
- *ვ. რამიშვილი, ა. ნოზაძე, ბ. ბუზიაშვილი. ვიბრაციით დამუშავებული უწყვეტად ჩამოსხმული ფოლადის ნაშაბდების მექანიკური თვისებები 372

თბოტექნიკა

- *შ. ონიანი, ო. ლანჩავა, ი. ქსოვრელი. სამთო მასივში ტენის გადატანის დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსენების ანალიზისათვის 375

ავტომატური მართვა და გასოთვლითი ტექნიკა

- *თ. ქუშბუჩიძე. შინა აპარატურული კონტროლის შემცველი ტექნიკური სისტემის სათადარიგო ელემენტების განსაზღვრის საკითხისათვის 379

გოტანია

- *ლ. გოგიჩაიშვილი. გორის რაიონში (მდ. მტკვრის აუზი) გავრცელებული ტბიური და ალუვიურ-ტბიური დანალექების პალინოლოგიური დახასიათება 383

აღამინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ც. სუქნიძე. მზღველობით და სმენით პირობით გამლიზიანებლებზე ქცევისა და დაყოვნებული რეაქციების თავისებურებანი სიგნალებს შორის დროის სხვადასხვა ინტერვალის დროს 387
- *ნ. ქლენტი, ზ. ნანობაშვილი, ე. მეგელი. კატის თავის ტვინის სტრუქტურებში ზღუდის გაღიზიანებით გამოწვეული რიტმული შემდეგმოქმედება 391

ბიოფიზიკა

- *მ. პერელმანი, გ. რუბინშტეინი. ულტრაბგერითი რხევების შესაძლო როლის შესახებ მცენარეების პიდრაულიკასა და ელექტროფიზიოლოგიაში 395

ბიოქიმია

- *გ. ცხოიძე, ე. ცანავა, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სხვადასხვა ფორმის აზოტის ჩართვის დინამიკა ჩაის ფოთლის თავისუფალ ამინოჰაფაებში 399
- *მ. გიაშვილი, ტ. ლედენკოვა, გ. ვალუიკო. ზოგიერთი ფენოლური ნაერთის იდენტიფიკაცია კახური ტიპის ღვინოებში 404

- მ. ყაზახაშვილი, ნ. ვორონოვა სეროტონინის და პარაქლორფენილალანინის გავლენა რნმ-ის რაოდენობრივ განაწილებაზე ვირთავის ჰიპოთალამუსისა და ჰიპოკამპის ნეირონებსა და ნეიროგლიაში

407

ზოოლოგია

- *თ. ბარათაშვილი, მგლის და ადამიანის ურთიერთდამოკიდებულების ზოგიერთი მაგალითი
- *ი. ბაღრიძე, წოვის დროს სარძევე ჯირკვლის თაბებით მასაის ფუნქციური ტრანსფორმაციის შესაძლებლობის შესახებ ძაღლისნაირთა ზოგიერთი წარმომადგენლის მაგალითზე

411

414

მეცხირეშენებელი მედიცინა

- *ო. დუდუშაური (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), თ. ჭანიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ს. რიგვაეა, ნ. კაჭარაეა, მ. საყვარელიძე, ზოგიერთი კლინიკურ-იმუნოლოგიური მანევრებელი საყრდენ-მაჰოძრავებელი აბარტის სტაფილოკოკური ტოქსინების ზემოქმედებისას
- *ზ. კილაძე, რ. სიხარულიძე, ქალის სასქესო ორგანოების ანთებითი პროცესების პროგნოზირება საშვილოსნოსშიდა ჩასახვის საწინააღმდეგო „ქოლგის“ ხმარების დროს ანთების ინდივიდუალური ცილების რაოდენობრივი იმუნოქიმიური განსაზღვრის დახმარებით

419

424

მკონომიკა

- *გ. ბედიანაშვილი, სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მიზნები და რეგიონალური პრობლემების ანალიზის ზოგიერთი საკითხი
- *მ. ბილიკი, საკურორტო-რეკრეაციულ სისტემებში ბუნების რაციონალური გამოყენების ძირითადი სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემები

427

432

ენათმეცნიერება

- *ვ. გვარჯალაძე, ტექსტის პარტიტურის კატეგორიის გამოხატვის ენობრივი საშუალებანი

436

ფილოლოგია

- *ნ. ძეგელი, კარლ სენდბერგის პოეტური სტილის ზოგიერთი თავისებურება

439

არქეოლოგია

- ი. ცუხიშვილი, რომელთა გარნიზონი IV—V სს. ბიჭვინტაში

441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Г. М. Мания, В. М. Фелькер, Э. В. Хмаладзе. Одна аппроксимация распределений положительно определенных квадратичных форм от нормальных случайных величин 241
- А. С. Рабимов. Двухточечная краёвая задача с параметром для систем обыкновенных дифференциальных уравнений 245
- О. О. Чкадуа. Исследование сингулярного интегро-дифференциального оператора на компактном многообразии без края 249
- А. Г. Джваршейшвили. О теореме Мейера для аналитических функций двух переменных 253
- Г. П. Гогншвили. О представлении чисел положительными бинарными квадратичными формами 257

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

- Р. В. Капанадзе. Об интегральных операторах на многообразиях без края и некоторых их применениях 261

ФИЗИКА

- А. Р. Вацян, М. Н. Кочетков, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе (академик АН ГССР). Некоторые особенности явления саморепродукции 265
- З. Г. Бережиани. Массы кварков и угол Кабиббо в модели $SU(5) \oplus SU(4)$ 269
- З. К. Саралидзе. Ориентационный преференс дислокации, обусловленный слабой анизотропией диффузии, наведенной внешней нагрузкой 273
- М. И. Джибладзе, Л. Е. Лазарев. Некоторые особенности генерации спицеобразных неодимовых лазеров 277
- Г. А. Гамцемлидзе, В. З. Габдулин, А. П. Григин, Б. И. Ильин, Н. В. Петькин, Д. Н. Цаава, Г. К. Шоння. Электрокинетический эффект в сверхтекучем гелии-II 281

ГЕОФИЗИКА

- В. Н. Глазнев, А. Б. Раевский. Значение нормальной планетарной модели Земли при интерпретации регионального гравитационного поля 285
- И. В. Деканозишвили. Критерий Адамара о разрешимости линейных обратных задач гравиметрии 289

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



- М. К. Качахидзе. Решение трехмерной прямой задачи гравиметрии для многоугольной вертикальной призмы с выпуклым основанием 293

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. М. Чикваидзе, Л. В. Махонина-Габисония, Е. М. Нанобашвили. Радиоллиз растворов хлорида и ацетата свинца (II) 297
- Н. Я. Губеладзе, Г. Г. Гегиадзе, И. Г. Бахтадзе, Е. М. Нанобашвили. Условия образования и свойства арсенитов d-переходных металлов 301

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Н. Схиртладзе, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Ш. Ш. Барабадзе. Синтез 2-арил- и 1-метил-3-арилпроизводных адамантана 305
- Э. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Л. М. Кортава. Автокаталитический гидроспиролиз би- и три-циклических нафтеновых углеводов 309

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Дж. Г. Шенгелия, Н. В. Шалякина. О кинетике восстановления электролитической двуокиси марганца ионами Fe^{2+} 313
- В. Д. Эристави, Г. П. Чичуа. Исследование динамики сорбции меди (II) на аннионитах в C_2O_4 -форме при различной высоте слоя сорбента в концентрации хроматографируемого раствора 317

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Э. Ш. Элизбарашвили, З. Б. Чавчанидзе. Дождливые периоды на территории Грузии 321

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Н. И. Ртвелишвили. Колхозные рынки города Тбилиси и их ареалы торгового обслуживания 325

ГИДРОЛОГИЯ

- Г. Л. Григолия, Д. Г. Кикнадзе. Некоторые вопросы применения уравнения регрессии в задачах прогноза стока горных рек 329

ГЕОЛОГИЯ

- А. Г. Жабни, Н. А. Тамазашвили, В. А. Тодриа, В. Д. Гуниава, В. А. Андреичев, Г. Н. Астахов. Новые данные о молодом возрасте полиметаллического оруденения Квайсинского рудного поля 333

ГЕОХИМИЯ

- Б. Д. Тутберидзе. Содержание некоторых микроэлементов в молодых вулканогенных породах Эрушетского нагорья 337

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Б. А. Кириков. Построение решения для нелинейной системы со случайными параметрами при воздействии, заданном случайной функцией 341

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- М. В. Ноникашвили Ш. И. Ониани. Роль липтобиолитовых углей в возникновении подземных эндогенных пожаров в ткибульских шахтах 345

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- И. М. Федорченко (академик АН УССР), Т. Т. Дгебуадзе, В. В. Полотай. Исследование влияния структуры на износостойкость и механизм разрушения композиционных материалов при трении 349
- К. Г. Илуридзе, Ш. Д. Топурия. Синтез кулачкового механизма из условия постоянства износа 353
- Дж. М. Уплисашвили. Определение основных параметров плоского аналога сферического четырехзвенника 357
- Н. Г. Бардзимашвили, Н. П. Цулукидзе, Н. О. Езикашвили. Определение параметров фрикционной масляной муфты с учетом режимов трения 361

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Н. Д. Гонджилашвили, И. Б. Шенгелая, Б. Г. Маргиев, А. Г. Габисани, В. П. Домуховский. Оксиды в сталях, раскисленной барийсодержащим комплексным сплавом 365
- В. Н. Рамисшвили, А. Д. Нозадзе, Б. И. Бузнашвили. Механические свойства обработанных вибрацией непрерывнолитых стальных заготовок 369

ТЕПЛОТЕХНИКА

- Ш. И. Ониани, О. А. Ланчава, Ю. Р. Ксоврели. К анализу частных решений дифференциального уравнения массопереноса в горном массиве 373

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Т. З. Чумбуридзе. К вопросу определения количества запасных элементов для технической системы со встроенным аппаратурным контролем 377

БОТАНИКА

- Л. К. Гогичайшвили. Палинологическая характеристика озерных и озерно-аллювиальных отложений с окр. г. Гори (басс. р. Кура) 381

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Ц. Г. Сукнидзе. Особенности поведения и отсроченных реакций на зрительные и слуховые условные раздражители при различных временных интервалах между сигналами 385



- Н. А. Жгенти, З. И. Нанобашвили, Э. Л. Мегадь. Ритмический ряд последействия в структурах головного мозга при раздражении ограды у кошки 389

БИОФИЗИКА

- М. Е. Перельман, Г. М. Рубинштейн. О возможной роли ультразвуковых колебаний в гидравлике и электрофизиологии растений 393

БИОХИМИЯ

- Г. Д. Цхойдзе, В. П. Цанава, Н. Н. Нуцубидзе (член-корреспондент АН ГССР). Динамика включения азота различных форм в свободные аминокислоты листьев чая 397
- М. Д. Гиашвили, Т. П. Леденкова, Г. Г. Валуйко. Идентификация некоторых фенольных соединений в винах кахетинского типа 401
- М. Р. Казахишвили, Н. В. Воронова. Влияние серотонина и парахлорфенилаланина на содержание РНК в нервных и глиальных клетках гипоталамуса и гиппокампа крыс 405

ЗООЛОГИЯ

- Т. К. Бараташвили. Некоторые примеры взаимоотношения волка с человеком 409
- Я. К. Бадридзе. О возможности функциональной трансформации реакции массажа лапками молочной железы во время сосания на примере некоторых представителей псовых 413

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- О. Н. Гудушаури (академик АН ГССР), Т. Г. Чанишвили (член-корреспондент АН ГССР), С. А. Ригвава, Н. Н. Качарава, М. В. Сакварелидзе. Некоторые клинико-иммунологические показатели в условиях действия стафилококкового токсина на опорно-двигательный аппарат 417
- З. А. Чиладзе, Р. А. Сихарулидзе. Прогнозирование воспалительных осложнений женских половых органов при применении внутриматочного контрацептива «Зонтик» с помощью иммунохимического определения сывороточного содержания индивидуальных белков воспаления в крови женщины 421

ЭКОНОМИКА

- Г. В. Бедианашвили. Цели социально-экономического развития и некоторые вопросы анализа региональных проблем 425
- М. С. Билык. Основные социально-экологические проблемы рационального природопользования в курортно-рекреационных системах 429

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- В. Ф. Гварджаладзе. Языковые средства выражения категории парти-
турности текста 433

ФИЗИОЛОГИЯ

- Н. В. Журули. Некоторые особенности поэтического стиля Карла Сэндберга 437

АРХЕОЛОГИЯ

- * И. А. Цухишвили. Римский гарнизон в Пицунде IV—V вв. 443

CONTENTS

MATHEMATICS

G. M. Mania, V. M. Felker, E. V. Khmaladze. An approximation of distributions of positively-definite quadratic forms of normal random variables	244
A. S. Rabimov. A two-point boundary value problem with a parameter for systems of ordinary differential equations	248
O. O. Chkadua. Investigation of a singular integro-differential operator on a compact unbounded manifold	252
A. G. Jvarsheishvili. On the Meyer theorem for meromorphic functions of two variables	255
G. P. Gogishvili. On the representation of numbers by positive binary quadratic forms	260

MATHEMATICAL PHYSICS

R. V. Kapanadze. On integral operators on manifolds without a boundary and some of their applications	264
---	-----

PHYSICS

A. R. Vanyan, M. N. Kochetkov, N. M. Ramishvili, V. V. Chavchavidze. Some peculiarities of the self-reproduction phenomenon	268
Z. G. Berezhiani. Quark masses and Cabibbo angle in the $SU(5) \otimes SU(4)$ model	272
Z. K. Saralidze. The orientational dislocation preference caused by external load-induced slight anisotropy of diffusion	276
M. I. Djibladze, L. E. Lazarev. Some features of the generation of spoke-shaped neodymium lasers	280
G. A. Gamtsemlidze, V. Z. Gabdulin, A. P. Grigin, B. I. Ilyn, N. V. Petkin, G. N. Tsaava, G. K. Shonia. Electrokinetic effect in superfluid He-II	283

GEOPHYSICS

V. N. Glaznev, A. B. Raevsky. The importance of a normal planetary model of the earth in interpreting a regional gravity field	287
I. V. Džkanozishvili. The Hadamard criterion on the solvability of inverse linear problems of gravimetry	292
M. K. Kachakhidze. Solution of a three-dimensional direct gravity problem for a polygonal vertical prism with a convex base	296

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. M. Chikvaidze, L. V. Makhonina-Gabisonia, H. M. Nanobashvili. The radiolysis of chloride and lead (II) acetate solutions	300
N. I. Gubeladze, G. G. Gegiadze, I. G. Bakhtadze, H. M. Nanobashvili. Synthesis of pyroarsenites of rare-earth metals and their physico-chemical investigation	304

ORGANIC CHEMISTRY

- N. N. Skhirtladze, L. D. Melikadze, Sh. Sh. Barabadze. Synthesis of 2-aryl- and 1-methyl-3-arylderivatives of adamantane 308
- E. A. Usharauli, L. D. Melikadze, L. M. Kortava. Hydroxyolysis of some BI-and tricyclic naphthenic hydrocarbons in autoclave 312

PHYSICAL CHEMISTRY

- R. I. Agladze, J. G. Shengelia, N. V. Shalyakina. On the kinetics of electrolytic manganese dioxide reduction by Fe^{2+} ions 316
- V. D. Eristavi, G. P. Chichua. Study of copper (II) sorption dynamics on anionites in C_2O_4 -form at various layer heights of the sorbent and concentration of the chromatographed solution 320

PHYSICAL GEOGRAPHY

- E. Sh. Elizbarashvili, Z. B. Chavchanidze. Rainfall periods on the territory of Georgia 324

ECONOMIC GEOGRAPHY

- N. I. Rtveliashvili. Kolkhoz markets of Tbilisi and the areas of their influence 327

HYDROLOGY

- G. L. Grigolia, D. G. Kiknadze. Application of the regression equation to problems of predicting the runoff of mountain rivers 332

GEOLOGY

- A. G. Zhabin, N. A. Tamazashvili, V. A. Todria, V. D. Guniava, V. A. Andreichev, G. N. Astakhov. New data on the young age of polymetallic ore-formation of the Kvaisi ore field 335

GEOCHEMISTRY

- B. D. Tutberidze. The content of some trace elements in recent volcanic rocks of Erusheti plateau 340

STRUCTURAL MECHANICS

- B. A. Kirikov. Construction of the solution for a nonlinear system with random parameters subjected to an action prescribed by a random function 344

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- M. V. Nonikashvili, Sh. I. Oniani. The role of liptobiolytic coals in the development of underground endogenous fires at Tkibuli mines 348

MACHINE BUILDING SCIENCE

- I. M. Fedorchenko, T. T. Dgebuadze, V. V. Polotai. Investigation of the effect of structure on wear-resistance and the mechanism of breakdown of composite materials in friction 352
- K. G. Iluridze, Sh. D. Topuria. Synthesis of a cam mechanism from the view point of wear constancy 356

- D. M. Uplisashvili. Determination of the main parameters of the plane analogues of spherical and spatial mechanisms 360
- N. G. Bardzimashvili, N. P. Tsulukidze, N. O. Ezikashvili. Determination of the parameters of an oil-filled friction clutch with account of friction regimes 364

METALLURGY

- N. D. Gonjilashvili, I. B. Shengelaiia, B. G. Margiev, A. G. Gabisiani, V. P. Domukhovskiy. Oxides in steel deoxidized with a barium-containing complex alloy 367
- V. N. Ramishvili, A. D. Nozadze, B. I. Buziashvili. Mechanical properties of steel billets treated by vibration during continuous casting 372

HEAT ENGINEERING

- Sh. I. Oniani, O. A. Lanchava, I. R. Ksovreli. Towards the analysis of particular solutions of the mass transfer differential equation in a mining mass 376

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- T. Z. Chumburidze. Towards determining the number of spare elements for a technical system with built-in apparatus check 379

BOTANY

- L. K. Gogichaishvili. Palyrological characterization of the lake and lake-alluvial deposits in the environs of Cori (Kura basin) 384

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- Ts. G. Suknidze. Characteristics of behaviour and delayed reactions to visual and acoustic conditioned stimuli during different time intervals between signals 387
- N. A. Zhgenti, Z. I. Nanobashvili, E. L. Meged. Rhythmic afterdischarge in cat cerebral structures evoked by stimulation of the claustrum 391

BIOPHYSICS

- M. E. Perel'man, G. M. Rubinshtein. On the possible role of ultrasonics in plant hydraulics and electrophysiology 396

BIOCHEMISTRY

- G. D. Tskhoidze, V. P. Tsanova, N. N. Nutsubidze. The dynamics of the uptake of different forms of nitrogen by free amino acids of tea leaves 399
- M. D. Giashvili, T. P. Ledenkova, G. G. Valuiko. Identification of some phenol compounds in Kakhetian type wines 404
- M. R. Kazakhashvili, N. V. Voronova. Effect of serotonin and parachlorophenylalanine on the RNA content in the neurons and neuroglia of the rat hypothalamus and hippocampus 408

ZOOLOGY

- T. K. Baratashvili. Some instances of wolf-man interrelationship 412
- J. K. Badridze. On the possibility of functional transformation of the reaction of massage of the lacteal gland with paws during sucking as exemplified by some representatives of the canidae family 415

EXPERIMENTAL MEDICINE

- O. N. Gudushauri, T. G. Chanishvili, S. A. Rigvava, N. N. Kacharava, M. V. Sakvarelidze. Some clinico-immunologic indices under the action of staphylococcus toxins on the locomotor apparatus 419
- Z. A. Chiladze, R. A. Sikharulidze. Prediction of inflammatory processes in female reproductive organs at the use of the intrauterine device „Umbrella“ by numerical immunochemical determination of individual inflammation proteins 424

ECONOMICS

- G. V. Bedianashvili. Socio-economic goals and some questions of analysis of regional problems 427
- M. S. Bilyk. Basic socio-ecological problems of the rational use of nature in resort- and recreation systems 432

LINGUISTICS

- V. F. Gvarjaladze. The linguistic means of expressing the category of text score 436

PHILOLOGY

- N. V. Zhuruli. Some features of the poetic style of Carl Sandburg 439

ARCHAEOLOGY

- I. A. Tsukhishvili. A Roman garrison in Bichvinta (Pitsunda) in the 4th-5th centuries A. D. 443

Г. М. МАНИЯ, В. М. ФЕЛЬКЕР, Э. В. ХМАЛАДЗЕ

ОДНА АППРОКСИМАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛОЖИТЕЛЬНО ОПРЕДЕЛЕННЫХ КВАДРАТИЧНЫХ ФОРМ ОТ НОРМАЛЬНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 8.5.1981)

1. Пусть $X = (X_1, \dots, X_k)$ — случайный вектор, координаты которого суть независимые нормально распределенные случайные величины (сл. в.) со средними 0 и дисперсиями 1. Пусть, кроме того, $m = (m_1, \dots, m_k)^T$ — некоторый k -мерный вектор, а Q — диагональная матрица размера $k \times k$ с диагональными элементами $\lambda_1^{-2}, \dots, \lambda_k^{-2}$. Рассмотрим квадратичную форму

$$(X + m)^T Q (X + m). \quad (1)$$

Распределение сл. в. вида (1) называется центральным, если $m=0$ и нецентральным, если $m \neq 0$.

Обозначим через $F(x, \lambda, m)$, где $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_k)^T$, функцию распределения (ф. р.) квадратичной формы (1). Запишем характеристическую функцию этой ф. р.

$$\begin{aligned} \varphi(t, \lambda, m) &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{itx} dF(x, \lambda, m) = \\ &= \prod_{j=1}^k \left(1 - \frac{2it}{\lambda_j^2} \right)^{-1/2} \exp \left[\sum_{j=1}^k \frac{itm_j^2}{1 - \frac{2it}{\lambda_j^2}} \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

Формула (2) показывает, что если $\lambda_1 = \dots = \lambda_k$, то характеристическая функция $\varphi(t, \lambda, m)$, а следовательно и ф. р. $F(x, \lambda, m)$, зависит лишь от длины вектора m .

Тем не менее эта зависимость не слишком простая и известные простые аппроксимации этой зависимости (см., например, [1], стр. 364) весьма полезны в статистической практике.

В случае, когда $\lambda_j, j = 1, 2, \dots, k$ различны, изучать зависимость $F(x, \lambda, m)$ от переменных m_1, \dots, m_k значительно труднее. Несколько нам известно, в настоящий момент нет сколько-нибудь удобных аппроксимаций для этой зависимости.

В данной работе рассматривается аппроксимация поверхностей уровня $F(x, \lambda, m)$ как функции от m эллиптическими поверхностями.

2. Центральное и нецентральное распределения квадратичных форм (1) часто возникают в математической статистике. Например, распределения статистик критериев согласия хи-квадрат в случае проверки параметрических гипотез (см., например, [2] §§ 30,15—30,19) при справедливости гипотезы слабо сходятся к центральному распределению. „მეცნიერება“, ტ. 107, № 2, 1982



делению квадратичной формы вида (1), где некоторые коэффициенты λ_j равны 1, а остальные — больше 1.

Другой пример доставляют квадратические расхождения между параметрическими оценками плотности и оцениваемой плотностью (см. [3], гл. V, § 4, 5). Предельное распределение этих статистик снова есть центральное распределение квадратичной формы.

Таблица 1

$\alpha = 0,9$	μ_1	μ_2	β	β^*
1 $t=1,3411$	2,2197	1,1231	0,7	0,7071
	2,9270	1,6588	0,5	0,5136
	3,5543	2,1877	0,3	0,3156
2 $t=0,8438$	1,6879	1,1563	0,7	0,7025
	2,3339	1,7018	0,5	0,5046
	2,9291	2,2380	0,3	0,3051
3 $t=0,6259$	1,4363	1,2179	0,7	0,7005
	2,0435	1,7796	0,5	0,5009
	2,6172	2,3261	0,3	0,3010
$\alpha = 0,95$	μ_1	μ_2	β	β^*
1 $t=1,8421$	1,7267	0,6569	0,9	0,9013
	3,6041	1,9715	0,5	0,5164
	4,2069	2,4983	0,3	0,3180
2 $t=1,1259$	1,1711	0,6744	0,9	0,9006
	2,8227	2,0096	0,5	0,5059
	3,4003	2,5411	0,3	0,3062
3 $t=0,8189$	0,9136	0,7180	0,9	0,9001
	2,4330	2,0953	0,5	0,5012
	2,9936	2,6747	0,3	0,3013

Наконец, напомним пример, доставляемый статистиками типа омега-квадрат (см., например, [4], стр. 52), предназначенный для проверки параметрических гипотез. Предельное распределение этих статистик (см., например, [5]) в обычных условиях регулярности также, при справедливости гипотезы, есть центральное распределение квадратичной формы, однако уже с $k=\infty$.

Если проверяемая гипотеза неверна, а имеет место последовательность альтернатив, соответствующим образом сближающихся с гипотезой, предельным распределением упомянутых и других им подобных статистик является нецентральное распределение квадратичных форм.

3. Итак, рассмотрим ф. р. $F(x, \lambda, m)$ квадратичной формы (1). Пусть задано число t и вектор λ , т. е. задано значение центральной функции распределения $F(t, \lambda, 0) = \alpha$. Заддим некоторое число β , $0 < \beta < \alpha$, и рассмотрим множество уровня β

$$M(\beta, t, \lambda) = \{m: F(t, \lambda, m) = \beta\}.$$

Рассмотрим, кроме того, положительные числа $\mu_i = \mu_i(\beta, t, \lambda)$, ($i = 1, \dots, k$), такие, что векторы $(\mu_1, 0, \dots, 0)^T, \dots, (0, \dots, 0, \mu_k)^T$ принадлежат $M(\beta, t, \lambda)$.

Как упоминалось выше, при $\lambda=1$, где 1 — k -мерный вектор с координатами 1, а) поверхности уровня $M(\beta, t, 1)$ представляют собой k -мерные сферы с центром в начале координат, и б) любая k -мерная сфера с центром в начале координат является поверхностью уровня при любом t .



В случае произвольного λ оказалось, что а) поверхности уровня $M(\beta, t, \lambda)$ могут быть аппроксимированы эллипсоидами $V(\mu)$ с полуосями $\mu_1(\beta, t, \lambda), \dots, \mu_k(\beta, t, \lambda)$, однако б) поверхности $M(\beta, t, \lambda)$ и, следовательно, их предлагаемые аппроксимации существенно зависят от β и t .

Таблицы 1 и 2 иллюстрируют качество аппроксимации поверхностей $\mu(\beta, t, \lambda)$ эллипсоидами $V(\mu)$ в случае квадратичных форм с малым k . Такие квадратичные формы представляют интерес, например при изучении упомянутых выше квадратичных отклонений параметрических оценок плотностей.

Таблица 2

$\alpha = 0,9$	μ_1	μ_2	μ_3	β	β^*
1 $t=2,0808$	2,8892	1,9461	1,1374	0,7	0,7096
	3,6889	2,6271	1,6779	0,5	0,5204
	4,3688	3,2422	2,2105	0,3	0,3251
2 $t=1,1379$	1,9871	1,5722	1,2049	0,7	0,7035
	2,6872	2,2066	1,7648	0,5	0,5067
	3,3169	2,7978	2,3110	0,3	0,3078
3 $t=0,7263$	1,5427	1,4421	1,3453	0,7	0,7003
	2,1761	2,0562	1,9395	0,5	0,5005
	2,7682	2,6367	2,5080	0,3	0,3006
$\alpha=0,95$	μ_1	μ_2	μ_3	β	β^*
1 $t=2,7812$	2,3285	1,4376	0,6634	0,9	0,9010
	4,5224	3,2075	1,9868	0,5	0,5244
	5,1664	3,8004	2,5161	0,3	0,3288
2 $t=1,4591$	1,4172	1,0333	0,7036	0,9	0,9007
	3,2254	2,6319	2,0715	0,5	0,5083
	3,8300	3,2062	2,6105	0,3	0,3091
3 $t=0,9983$	0,9821	0,8934	0,8095	0,9	0,9001
	2,5658	2,4175	2,2721	0,5	0,5007
	3,1408	2,9834	2,8283	0,3	0,3007

В левом столбце таблиц номерами 1, 2 и 3 отмечены различные выборы коэффициентов λ :

при $k=3$ при $k=2$

- $\lambda_1=3,1623, \lambda_2=2,2136, \lambda_3=1,2649$, 1. $\lambda_1=3, \lambda_2=1,5$,
- $\lambda_1=3,1623, \lambda_2=2,5298, \lambda_3=1,8974$, 2. $\lambda_1=3, \lambda_2=2,0$,
- $\lambda_1=3,1623, \lambda_2=2,9515, \lambda_3=2,7406$, 3. $\lambda_1=3, \lambda_2=2,5$.

Там же указаны значения t , являющиеся корнями уравнения $F(t, \lambda, 0) = \alpha$ при заданных λ и α . Далее указаны значения полуошей μ_i аппроксимирующего эллипсоида $V(\mu)$, затем уровень β и наконец $\beta^* = \max F(t, \lambda, m)$. При этом справедливо равенство

$$\beta^* - \beta = \max_{m \in V(n)} |F(t, \lambda, m) - \beta|. \quad (3)$$

Поскольку, как можно показать, ф. р. $F(t, \lambda, m)$ убывает по каждой переменной $m_i, i=1, \dots, k$, то (3) означает, что аппроксимирующий эллипсоид $V(\mu)$ лежит внутри поверхности $M(\beta, t, \lambda)$.

Среди общих свойств аппроксимации, демонстрируемых таблицами, отметим лишь две: 1) чем менее «вытянута» квадратичная форма (1), т. е. чем меньше

$$\sum_{i=1}^k \left[\lambda_i - \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \lambda_j \right]^2,$$

тем лучше аппроксимация;

2) чем меньше β , т. е. чем больше $\sum_{j=1}^k \mu_j^2$, тем хуже аппроксимация. Это последнее обстоятельство, быть может, несколько неожиданно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экономики и права

(Поступило 8.5.1981)

მათემატიკა

ბ. მანია, ვ. ფელკერი, ე. ხმალაძე

ნორმალური შემთხვევითი სიდიდეებისაგან დადებითად
 განსაზღვრული კვადრატული ფორმების განაწილებათა ერთი
 აპროქსიმაცია

რეზიუმე

განხილულია ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი X ვექტორისაგან დადებითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმების $(X+m)^T \Theta (X+m)$ განაწილების ფუნქციათა $F(x, \lambda, m)$ დონის ზედაპირების აპროქსიმაციები ელიფსური ზედაპირებით. აპროქსიმაციის ხარისხი ორ- და სამგანზომილებიანი ვექტორების შემთხვევაში ილუსტრირებულია სათანადო ცხრილებით.

MATHEMATICS

G. M. MANIA, V. M. FELKER, E. V. KHMALADZE

AN APPROXIMATION OF DISTRIBUTIONS OF POSITIVELY- DEFINITE QUADRATIC FORMS OF NORMAL RANDOM VARIABLES

Summary

An approximation of level surfaces of the distribution functions $F(x, \lambda, m)$ for fixed x and λ of positively definite quadratic forms $(X+m)^T Q (X+m)$ of random normal vectors X by some ellipsoidal surfaces is considered. The quality of approximation for the vectors of dimensions 2 and 3 is illustrated by tables 1 and 2.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Pearson. Biometrika, 46, 1959, 364.
2. М. Кендалл, А. Стьюарт. Статистические выводы и связи. М., 1973.
3. Г. М. Мания. Статистическое оценивание распределения вероятностей. Тбилиси, 1974.
4. Г. В. Мартынов, Критерии типа омега-квадрат. М., 1973.
5. Э. В. Хмаладзе. Теория вероятн. и ее примен., XXIV, № 2, 1979, 280—297.



А. С. РАБИМОВ

ДВУХТОЧЕЧНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА С ПАРАМЕТРОМ ДЛЯ СИСТЕМ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 28.5.1981)

Пусть $-\infty < a < b < +\infty$, R^n — n -мерное вещественное евклидово пространство, $c_i \in R^n$ ($i=1, 2$) и $f: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow R^n$.

Рассмотрим задачу об отыскании параметра $\lambda \in R^n$ и абсолютно непрерывной вектор-функции $x: [a, b] \rightarrow R^n$, таких, чтобы x удовлетворяла почти всюду на $[a, b]$ дифференциальной системе

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(t, x(t), \lambda) \quad (1)$$

и крайвым условиям

$$x(a) = c_1, \quad x(b) = c_2. \quad (2)$$

Если такие $x: [a, b] \rightarrow R^n$ и $\lambda \in R^n$ существуют, то задача (1), (2) называется разрешимой, а пара (x, λ) — ее решением.

Достаточные условия однозначной разрешимости упомянутой задачи в случае, когда $n=1$ и f линейна относительно λ , впервые были найдены Завишей [1], им же была указана возможность построения решения методом последовательных приближений. Поментейл [2] обобщил результаты Завиши на случай, когда f является нелинейной функцией по λ . Из работ, посвященных задаче (1), (2) в случае $n > 1$ отметим [3–9].

В настоящей заметке приводятся новые признаки существования и единственности решения задачи (1), (2), а также сходимости последовательных приближений к решению этой задачи, охватывающие, в частности, результаты работы [2].

Мы ниже применяем следующие обозначения: $R_+ = [0, +\infty[$; $x = (\xi_i)_{i=1}^n$ — произвольный вектор из R^n с компонентами ξ_1, \dots, ξ_n и с нормой

$$\|x\| = \sum_{i=1}^n |\xi_i|;$$

$\text{diag}(g_1, \dots, g_n)$ — диагональная $n \times n$ -матрица с диагональными элементами g_1, \dots, g_n .

Всюду ниже предполагается, что вектор-функция $f: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow R^n$ удовлетворяет локальным условиям Каратеодори, т. е. $f(\cdot, x, \lambda): [a, b] \rightarrow R^n$ измерима при любом $(x, \lambda) \in R^n \times R^n$, $f(t, \cdot, \cdot): R^n \times R^n \rightarrow R^n$ непрерывна при почти всех $t \in [a, b]$ и для любого $r \in]0, +\infty[$ функция



$$\sup \{ \|f(\cdot, x, \lambda)\| : \|x\| \leq r, \|\lambda\| \leq r \}$$

интегрируемая по Лебегу на $[a, b]$.

Теорема 1. Пусть на $[a, b] \times R^n \times R^n$ соблюдаются неравенства

$$\|f(t, x, \lambda) - G(t, x, \lambda) \cdot \lambda\| \leq \gamma p(t) \|\lambda\| + q(t, \|x\|),$$

$$g_i(t, x, \lambda) \geq p(t) \quad (i = 1, \dots, n) \quad (3)$$

где $\gamma \in [0, 1[$, $G(t, x, \lambda) = \text{diag} (g_1(t, x, \lambda), \dots, g_n(t, x, \lambda))$, $p: [a, b] \rightarrow R_+$ — интегрируемая функция, отличная от нуля на множестве положительной меры, $g_i: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow R_+$ ($i = 1, \dots, n$) и $q: [a, b] \times R_+ \rightarrow R_+$ — функции, удовлетворяющие локальным условиям Каратеодори, q не убывает по второму аргументу и существует $\rho_1 > \rho_0 = \min \{ \|c_1\|, \|c_2\| \} + \frac{\|c_2 - c_1\|}{1 - \gamma}$ такое, что

$$\int_a^b q(t, \rho_1) dt < (1 - \gamma)(\rho_1 - \rho_0). \quad (4)$$

Тогда задача (1), (2) имеет хотя бы одно решение.

Замечание. Если вместо (4) выполняется условие

$$\int_a^b q(t, \rho) dt < (1 - \gamma)(\rho - \rho_0) \quad \text{при } \rho \geq \rho_1, \quad (5)$$

то произвольное решение (x, λ) задачи (1), (2) допускает оценки

$$\|x(t)\| < \rho_1 \quad \text{при } a \leq t \leq b, \quad \int_a^b p(t) dt \|\lambda\| < \rho_1 - \min \{ \|c_1\|, \|c_2\| \}.$$

Положим

$$D_{ab}(p, \rho_1, c_1, c_2) = \left\{ (t, x, \lambda) \in [a, b] \times R^n \times R^n : \|x\| < \rho_1, \right. \\ \left. \int_a^b p(t) dt \|\lambda\| < \rho_1 - \min \{ \|c_1\|, \|c_2\| \} \right\}.$$

Теорема 2. Пусть на $[a, b] \times R^n \times R^n$ соблюдаются условия

$$\|f(t, x, \bar{\lambda}) - f(t, x, \lambda) - G(t, x, \lambda)(\bar{\lambda} - \lambda)\| \leq \gamma p(t) \|\bar{\lambda} - \lambda\|, \quad (6)$$

$$\|f(t, x, 0)\| \leq q(t, \|x\|) \quad (7)$$

и (3), где $\gamma \in [0, 1[$, $G(t, x, \lambda) = \text{diag} (g_1(t, x, \lambda), \dots, g_n(t, x, \lambda))$, $p: [a, b] \rightarrow R_+$ — интегрируемая функция, отличная от нуля на множестве положительной меры, $g_i: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow R_+$ ($i = 1, \dots, n$) и $q: [a, b] \times R_+ \rightarrow R_+$ — функции, удовлетворяющие локальным условиям Каратеодори, q не убывает по второму аргументу и для некоторого $\rho_1 > \rho_0 = \min \{ \|c_1\|, \|c_2\| \} + \frac{\|c_2 - c_1\|}{1 - \gamma}$ выполняется неравенство (5). Пусть, кроме того, на мно-



жестве $D_{ab}(\rho; \rho_1, c_1, c_2)$ соблюдается условие

$$\|f(t, \bar{x}, \lambda) - f(t, x, \lambda)\| \leq \varphi(t, \|\bar{x} - x\|),$$

где $\varphi: [a, b] \times R_+ \rightarrow R_+$ интегрируема по первому аргументу, непрерывна и не убывает по второму и

$$\int_a^b \varphi(t, \rho) dt < (1 - \gamma)\rho \text{ при } \rho > 0. \quad (8)$$

Тогда задача (1), (2) имеет единственное решение (x, λ) , причем $\lim_{k \rightarrow +\infty} \lambda_k = \lambda$, $\lim_{k \rightarrow +\infty} x_k(t) = x(t)$ равномерно на $[a, b]$, где $x_0(t) = 0$, $\lambda_0 = 0$ и при любом натуральном k

$$x_k(t) = c_1 + \int_a^t f(\tau, x_{k-1}(\tau), \lambda_{k-1}) d\tau + \int_a^t G(\tau, x_{k-1}(\tau), \lambda_{k-1}) d\tau (\lambda_k - \lambda_{k-1}),$$

$$\lambda_k = \lambda_{k-1} + \left[\int_a^b G(t, x_{k-1}(t), \lambda_{k-1}) dt \right]^{-1} \left[c_2 - c_1 - \int_a^b f(t, x_{k-1}(t), \lambda_{k-1}) dt \right].$$

З а м е ч а н и е. В случае, когда $\varphi(t, \rho) = l \cdot \rho$, $l = \text{const} > 0$ условие (8) принимает вид

$$l(b - a) < 1 - \gamma,$$

в то время как в [2] на l налагается более жесткое ограничение —

$$l(b - a) < \frac{2}{3 + \gamma} (1 - \gamma).$$

Самаркандский государственный университет
им. А. Навои

(Поступило 29.5.1981)

გ ა მ ე ბ ა ტ ი ა

ა. რაბიშვილი

ორწიბრტილოვანი სასაზღვრო ამოცანა პარამეტრით ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულია (1) დიფერენციალური სისტემა, სადაც $f: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow R^n$ აკმაყოფილებს კრათეოდორის ლოკალურ პირობებს. გამოკვლეულია ამოცანა ისეთი $\lambda \in R^n$ პარამეტრისა და აბსოლუტურად უწყვეტი $x: [a, b] \rightarrow R^n$ ვექტორ-ფუნქციის არსებობის შესახებ, რომელთათვის თითქმის ყველგან $[a, b]$ -ზე დაცულია (1) ტოლობა და აგრეთვე (2) სასაზღვრო პირობები. დადგენილია პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამონახსნის არსებობას, ერთადერთობას და მიმდევრობითი მიახლოებების კრებადობას.

A. S. RABIMOV

 A TWO-POINT BOUNDARY VALUE PROBLEM WITH A PARAMETER
 FOR SYSTEMS OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The differential system (1) is considered where $f: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow R^n$ satisfies Carathéodory local conditions. The problem studied concerns the existence of a parameter $\lambda \in R^n$ and an absolutely continuous vector function $x: [a, b] \rightarrow R^n$ for which the equality is fulfilled almost everywhere on $[a, b]$ and the boundary conditions (2) are valid. The conditions which guarantee the existence and uniqueness of the solution and convergence of successive approximations are established.

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Zawischa. Monat. für Math und Phys., 37, 1930, 103—124.
2. T. Pomentale. ZAMM, 56 (1976), 387—388.
3. А. В. Кибенко. Ученые записки АГУ, серия физ.-мат. наук, № 6, 1961, 13—21.
4. А. В. Кибенко, А. И. Перов. Ученые записки АГУ, серия физ.-мат. наук, № 3, 1961, 21—30.
5. А. В. Кибенко, А. И. Перов. Труды сем. по функц. анал. Воронежского гос. ун-та, вып. 7, 1963, 56—61.
6. А. В. Кибенко, А. И. Перов. Доповіді АН УРСР, 10, 1961, 1259—1265.
7. N. Luca. Ann. stiint. univ. Jasi, sec. 1, 7, № 2 (1961), 259—266.
8. З. Б. Сеидов. СМЖ, т. IX, № 1, 1968, 223—228.
9. З. И. Гусейнов, А. С. Раби́мов. Изв. АН УзССР, серия физ.-мат. наук, № 11, 1973, 24—29.



О. О. ЧКАДВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА НА КОМПАКТНОМ МНОГООБРАЗИИ БЕЗ КРАЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 19.6.1981)

В [1, 2] исследован сингулярный интегро-дифференциальный оператор с бесконечно гладкими символами. В [3] рассматриваются операторы с символами с конечной гладкостью и в пространствах Соболева $H_s(V)$. В частном случае эти операторы представляют собой сингулярные интегральные операторы, которые в основном изучены в работах [4—7].

В настоящей заметке рассматривается сингулярный интегро-дифференциальный оператор в пространствах $H_{s,\alpha,\varphi}(V)$ (определение см. ниже).

В пространствах $H_{s,\alpha,\varphi}(V)$ построены регуляризаторы и получена теорема вложения. Эти регуляризаторы представляют собой псевдодифференциальные операторы.

В работе использованы некоторые результаты из работ [3, 8, 9].

О п р е д е л е н и е 1. Скажем, что функция $\varphi \in \Psi$, если $\varphi(t) > 0$, $\lim_{t \rightarrow 0} \varphi(t) = 0$, φ возрастающая на $(0, \infty)$ и

$$\int_0^\delta \frac{\varphi(t)}{t} dt \leq c_\varphi \varphi(\delta), \quad \delta \int_\delta^1 \frac{\varphi(t)}{t^2} dt \leq c'_\varphi \varphi(\delta).$$

Пусть V есть n -мерное компактное, ориентированное многообразие без края класса $C^{p+\alpha,\varphi}$, где $\alpha, p \geq 1$ — целые неотрицательные числа; $\varphi \in \Psi$; $T(V)$ — кокасательное расслоенное пространство многообразия V , которое состоит из всевозможных пар (a, ξ_a) , где $a \in V$; $\xi_a \in T_a(V)$; $T_a(V)$ — кокасательное пространство в точке a .

О п р е д е л е н и е 2. Пусть $\varphi \in \Psi$. Скажем, что $u \in C_{\alpha,\varphi}(R^n)$, если $D^\mu u$ непрерывны, ограничены для $|\mu| \leq \alpha$ и

$$\sup_{0 < \delta < 1} \frac{\omega(\delta, D^\mu u)}{\varphi(\delta)} < \infty \text{ для } |\mu| = \alpha.$$

О п р е д е л е н и е 3. Функция u принадлежит пространству $C_{\alpha,\varphi}(V)$ в том и только в том случае, если при любом ν функция $(\varphi_\nu u) \circ \kappa_\nu^{-1}$ принадлежит $C_{\alpha,\varphi}(R^n)$, где $\{\varphi_\nu\}$ — конечное разбиение единицы на V , а κ_ν диффеоморфизм класса $C^{p+\alpha,\varphi}$. Норма определяется равенством

$$\|u\|_{\alpha,\varphi}^{(V)} = \sum_\nu \|(\varphi_\nu u) \circ \kappa_\nu^{-1}\|_{\alpha,\varphi}.$$

Пусть $H_{s,\alpha,\varphi}(V) = H_s(V) \cap C_{\alpha,\varphi}(V)$, где $H_s(V)$ — пространство Соболева на V . Нормы в $H_{s,\alpha,\varphi}(V)$ определяются формулой

$$\|u\|_{s,\alpha,\varphi}^{(V)} = \|u\|_s^{(V)} + \|u\|_{\alpha,\varphi}^{(V)}.$$

Будем предполагать, что $\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$. Когда $s = \alpha$, то $H_{\alpha,\alpha,\varphi}(V) = C_{\alpha,\varphi}(V)$.

По определению A — оператор порядка α в $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s,\alpha,\varphi}(V)$) ($\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$), если A — ограниченный линейный оператор из $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s,\alpha,\varphi}(V)$) в $H_{s-\alpha,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s-\alpha,\alpha,\varphi}(V)$).

Определение 4. Если A — оператор порядка α в $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s,\alpha,\varphi}(V)$) ($\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$), то A — оператор почти порядка $\alpha - 1$ в $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s,\alpha,\varphi}(V)$) ($\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$), если для любого $\varepsilon > 0$ возможно разложение $A = A_\varepsilon' + A_\varepsilon''$, где A_ε' — оператор порядка α в $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s,\alpha,\varphi}(V)$) с нормой меньше ε в $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s,\alpha,\varphi}(V)$) и A_ε'' — оператор порядка $\alpha - 1$ в $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($H_{s,\alpha,\varphi}(V)$) ($\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$).

Пусть A — однородный сингулярный интегральный оператор. A — оператор класса $\langle p, q \rangle$, если существуют и непрерывны производные характеристики $D_x^\nu D_\theta^\mu f(x, \theta)$ для $|\nu| \leq p$, $|\mu| \leq q$ ($p > 1$, $q > 1$) и $f(x, \theta)$ не зависит от x при достаточно больших $|x|$; если p или q равно единице, то $\omega_1(\delta, D_{x_i} f) \leq C_f \varphi(\delta)$ или $\omega_2(\delta, D_\theta f) \leq C_f \varphi(\delta)$ $i = 1, \dots, n$, а если $p = q = 1$, то выполняются оба условия, где

$$\omega_1(\delta, D_{x_i} f) = \sup_{\theta \in S} \sup_{|x-y| < \delta} |D_{x_i} f(x, \theta) - D_{x_i} f(y, \theta)|,$$

$$\omega_2(\delta, D_\theta f) = \sup_{x \in R^n} \sup_{|\theta_1 - \theta_2| < \delta} |D_\theta f(x, \theta') - D_\theta f(x, \theta'')|, \quad i = 1, \dots, n.$$

Определение 5. Пусть A — оператор, определенный на $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$. A — сингулярный интегро-дифференциальный оператор порядка α и класса $\langle p, q \rangle$ (α — целое неотрицательное число), если оператор имеет вид

$$A = \sum_{|\mu|=\alpha} A_\mu D^\mu + T,$$

где A_μ — однородный сингулярный интегральный оператор класса $\langle p, q \rangle$ и T — оператор почти порядка $\alpha - 1$ в $H_{s,\alpha,\varphi}(R^n)$ ($\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$).

Символ сингулярного интегро-дифференциального оператора определим равенством

$$\sigma(x, \xi) = \sum_{|\mu|=\alpha} \sigma_\mu(x, \xi) \xi^\mu,$$

где σ_μ — символ оператора A_μ .

Определение 6. Пусть A — оператор, определенный на $H_{s,\alpha,\varphi}(V)$. A — сингулярный интегро-дифференциальный оператор порядка α и класса $\langle p, q \rangle$, если

1. Для любых $\chi, \psi \in C^{p+\alpha,\varphi}(V)$ и $\text{supp } \chi \cap \text{supp } \psi = \emptyset$ оператор $\chi A \psi$ является оператором почти порядка $\alpha - 1$ в $H_{s,\alpha,\varphi}(V)$ ($\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$).

2. Для любых $\chi, \psi \in C^{p+\alpha,\varphi}(V)$ с носителями, лежащими в одной координатной окрестности U_ν , оператор $\chi A \psi$ может быть представлен в



виде $\chi A_v \psi$, где A_v — сингулярный интегро-дифференциальный оператор порядка α и класса $\langle p, q \rangle$ в R^n .

Пусть A — сингулярный интегро-дифференциальный оператор, определенный на $H_{s,\alpha,q}(V)$ (вообще говоря, матричный) порядка α и класса $\langle p, q \rangle$. $\sigma(a, \xi_a)$ — его символ, определенный на кокасательном расслоенном пространстве $T(V)$ многообразия V .

Оператор A и его символ будем называть эллиптическим в точке a , если

$$\det \sigma(a, \xi_a) \neq 0, \quad \text{при } \xi_a \neq 0,$$

и эллиптическими на V , если они эллиптичны в каждой точке $a \in V$.

Теорема 1. Пусть A — эллиптический сингулярный интегро-дифференциальный оператор, определенный на $H_{s,\alpha,q}(V)$ порядка α и класса $\langle p, q \rangle$ ($\alpha, p \geq 1, q \geq 1$ — целые неотрицательные числа, $\alpha \leq s \leq p + \alpha - 1$). Тогда A как ограниченный оператор из $H_{s,\alpha,q}(V)$ в $H_{s-\alpha,0,q}(V)$ обладает левым и правым регуляризаторами R_1 и R_2 , т. е.

$$R_1 A = I + T_1, \quad A R_2 = I + T_2,$$

где T_1 и T_2 — вполне непрерывные операторы соответственно в $H_{s,\alpha,q}(V)$ и в $H_{s-\alpha,0,q}(V)$.

Теорема 2. Если выполнены все условия теоремы 1 для оператора A , то каждое решение в $H_\alpha(V)$ уравнения

$$A u = f, \quad (f \in H_{s-\alpha,0,q}(V))$$

принадлежит пространству $H_{s,\alpha,q}(V)$.

При $s = \alpha, p = q = 1$ теоремы 1 и 2 сформулируются следующим образом:

Теорема 1'. Пусть A — эллиптический сингулярный интегро-дифференциальный оператор порядка α и класса $\langle 1, 1 \rangle$, определенный на $C_{\alpha,q}(V)$ ($V \in C^{q+1,q}$). Тогда A как ограниченный оператор из $C_{\alpha,q}(V)$ в $C_{0,q}(V)$ обладает левым и правым регуляризаторами R_1 и R_2 , т. е.

$$R_1 A = I + T_1, \quad A R_2 = I + T_2,$$

где T_1 и T_2 — вполне непрерывные операторы соответственно в $C_{\alpha,q}(V)$ и в $C_{0,q}(V)$.

Теорема 2'. Если выполнены все условия теоремы 1' для оператора A , то каждое решение в $H_\alpha(V)$ уравнения

$$A u = f, \quad (f \in C_{0,q}(V))$$

принадлежит пространству $C_{\alpha,q}(V)$.

მ. შაბაძე

სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური ოპერატორის
 გამოკვლევა უსაზღვრო კომპაქტურ მრავალსახეობაზე

- რეზიუმე

კომპაქტურ უსაზღვრო მრავალსახეობაზე ელიფსური სინგულარული ინტეგრო-დიფერენციალური ოპერატორისათვის $H_{s,\alpha,\varphi}(V) = H_s(V) \cap C_{\alpha,\varphi}(V)$ სივრცეებში აგებულია რეგულარიზატორები და მიღებულია ჩართვის თეორემა.

MATHEMATICS

O. O. CHKADUA

INVESTIGATION OF A SINGULAR INTEGRO-DIFFERENTIAL
 OPERATOR ON A COMPACT UNBOUNDED MANIFOLD

Summary

For an elliptic singular integro-differential operator on a compact unbounded manifold the regularizers are built in the spaces $H_{s,\alpha,\varphi}(V) = H_s(V) \cap C_{\alpha,\varphi}(V)$ and the imbedding theorem is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Дынин. ДАН СССР, 141, № 2, 1961.
2. Р. Т. Сиди. Математика, 11:2, 1967.
3. М. С. Агранович. УМН, т. 20, вып. 5 (125), 1965.
4. С. Г. Михлин. Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения. М., 1962.
5. Т. Г. Гегелиа. Труды Матем. ин-та им. А. М. Размадзе, 32, 1967.
6. Т. Г. Гегелиа. Труды матем. ин-та им. А. М. Размадзе, 26, 1959.
7. R. T. Seeley. Amer. J. Math., 81, 3, 1959.
8. Р. В. Капанадзе. Труды ТГУ, 129, вып. 5, 1968.
9. O. O. Чкадуа. Сообщения АН ГССР, 103, № 3, 1981.



А. Г. ДЖВАРШЕИШВИЛИ

О ТЕОРЕМЕ МЕЙЕРА ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 22.12.1981)

Специфическая природа аналитических функций многих переменных довольно полно отражается в теории аналитических функций двух переменных. В силу этого мы ограничимся рассмотрением функций двух переменных. Пусть $D = D_1 \times D_2$, $\Gamma = \Gamma_1 \times \Gamma_2$ — декартовы произведения единичных кругов $D_k = \{z_k, |z_k| < 1\}$ и их границ $\Gamma_k = \{z_k, |z_k| = 1\}$. Следуя А. Зигмунду ([1], стр. 478) треугольной окрестностью точки $t_k \in \Gamma_k$ назовем множество

$$\Delta_k = \Delta(t_k, \rho, \theta) = \left\{ z_k, z_k = t_k + ia \exp i(\varphi + \Psi), \quad 0 < a < \rho; \quad |\Psi| \leq \theta \frac{\pi}{2} \right\},$$

где φ — угол между касательной к Γ_k в точке t_k и положительным направлением оси Ox , а $0 < \theta < 1$.

Пусть множество $g = g(t_1, t_2) \in D$ и $\bar{g} \cap \Gamma = \{(t_1, t_2)\}$, где \bar{g} — замыкание. Для функции f , определенной на D , введем предельное множество $C_g = C_g(f, t_1, t_2)$ по множеству g . Скажем, что $\alpha \in C_g$, если существуют последовательность точек $\{(z_n, w_n)\}$, таких, что $(z_n, w_n) \in g$, $n = 1, \infty$,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} z_n = t_1; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} w_n = t_2,$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(z_n, w_n) = \alpha.$$

Хорошо известна классическая теорема Плеснера о мероморфной функции одной переменной, которая утверждает, что почти все граничные точки являются либо точками Фату, либо точками Плеснера для данной функции.

Впоследствии Мейер [2] существенно уточнил теорему Плеснера для функции одной переменной; он установил, что почти каждая граничная точка есть либо точка Фату, либо в треугольной окрестности функции принимает бесконечно часто исключительное значение для предельного множества вдоль сторон треугольника.

В настоящей статье, в основном, рассматриваем теорему Мейера для мероморфных функций двух переменных.

Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть f — мероморфная функция в D и в точке $(t_1, t_2) \in \Gamma$ имеет равенство

$$C_{\Delta}(f, t_1, t_2) = \bar{C}, \quad \Delta = \Delta_1 \times \Delta_2.$$

Если существует $\gamma \in \bar{C}$, такое, что

$$\gamma \in f[\delta]; \quad \gamma \in C_{\partial\Delta}(f, t_1, t_2),$$

где

$$\delta = \bar{\Delta} \setminus \{(t_1, t_2)\}; \quad \partial\Delta = \partial\Delta \setminus T(t_1, \rho) \times \Delta_2 \cup \Delta_1 \times T(t_2, \rho) \cup T(t_1, \rho) \times T(t_2, \rho);$$

$$T(t, \rho) = \{z : |z - t| < \rho\},$$

а $\partial\Delta$ — множество граничных точек для Δ , то существует непрерывная линия $M \subset \Delta$; $\bar{M} \cap \partial\Delta = \{(t_1, t_2)\}$, для которой

$$C_M(f, t_1, t_2) \cap C_{\partial\Delta} = \emptyset.$$

Для случая одной переменной доказательство приведенной теоремы существенно опирается на известную теорему Гросса о звезде ([3], стр. 16), которая не имеет никакого аналога для функций многих переменных.

Пусть S — некоторое множество из D и в каждой точке $(t_1, t_2) \in \Gamma$ поставлены в соответствии окрестность $\Delta = \Delta_1 \times \Delta_2$, $\Delta_k = \Delta(t_k, \rho, \theta_k)$ и непрерывная линия $M \subset \Delta$, $\bar{M} \cap \partial\Delta = \{(t_1, t_2)\}$. Скажем, что точка $(t_1, t_2) \in \Gamma$ принадлежит множеству E , если

$$\tilde{\partial}\Delta \subseteq S; \quad M \subseteq \mathcal{G}S = D \setminus S.$$

Лемма. Множество E имеет лебегову меру нуль.

Теорема 2. Пусть f — мероморфная функция в D . Тогда для f и Γ найдется множество $\Gamma^* \subseteq \Gamma$, $|\Gamma - \Gamma^*| = 0$, такое, что для любой точки $(t_1, t_2) \in \Gamma^*$, множества $\Delta = \Delta_1 \times \Delta_2$ и кривой $M = M(t_1, t_2)$, удовлетворяющих вышеизложенным условиям, имеем

$$C_{\partial\Delta}(f, t_1, t_2) \cap C_M(f, t_1, t_2) \neq \emptyset.$$

Опираясь на приведенные предложения, можно доказать теорему, которая представляет один из вариантов названной теоремы Мейера.

Теорема 3. Пусть f — мероморфная функция в D и измеримое множество $E \subset \Gamma$, $|E| > 0$. Если существует число $\gamma \in \bar{C}$, такое, что для каждой точки $(t_1, t_2) \in E$ имеется окрестность $\Delta = \Delta_1 \times \Delta_2$, $\Delta_k = \Delta(t_k, \rho, \theta_k)$, $k=1, 2$, для которой

$$\gamma \in C_{\partial\Delta}(f, t_1, t_2)$$

то почти в каждой такой точке $(t_1, t_2) \in E$ либо f имеет угловые граничные значения, либо f принимает исключительное значение γ бесконечно часто на множестве δ для любого $\rho > 0$.

Отсюда непосредственно вытекает следующая

Теорема 4. Пусть f — аналитическая функция в D и $E \subset \Gamma$, $|E| > 0$. Если для каждой точки $(t_1, t_2) \in E$ существует окрестность $\Delta = \Delta_1 \times \Delta_2$, $\Delta_k = \Delta(t_k, \rho, \theta_k)$, где $0 < \theta_k < 1$ зависит от t_k , $k=1, 2$ и такая, что

$$\infty \in C_{\partial\Delta}(f, t_1, t_2)$$

то почти всюду на E функция f имеет угловые граничные значения.

Заметим, что приведенные результаты можно распространить тем же методом на окрестности Δ_h , ограниченные непрерывными линиями, образующие положительный угол в граничной точке. Это замечание с применением конформного отображения каждой области G_h на круг D_h позволяет распространить названные результаты на области, ограниченные спрямленной простой линией.

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

(Поступило 2.4.1981)

მათემატიკა

ა. ჯვარშიშვილი

მეიერის თეორემის ვასახებ ორი ცვლადის ანალიზური
ფუნქციისათვის

რეზიუმე

განხილულია ორი ცვლადის მერომორფული ფუნქციებისათვის მეიერის
თეორემების ერთ-ერთი ვარიანტი.

MATHEMATICS

A. G. JVARSHISHVILI

ON THE MEYER THEOREM FOR MEROMORPHIC FUNCTIONS
OF TWO VARIABLES

Summary

One of the alternative versions of the Meyer theorem is considered for
the meromorphic functions of two variables.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. II. М., 1965.
2. K. Meier. Über die Randwerte meromorpher Funktionen... Comment. Math. Helv., 24:3, 1950, 238—259.
3. К. Носиро. Предельные множества, М., 1963.



Г. П. ГОГИШВИЛИ

О ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЧИСЕЛ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ
 БИНАРНЫМИ КВАДРАТИЧНЫМИ ФОРМАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 16.6.1982)

Пусть a, b, c — целые числа, b — четное, н. о. д. $(a, b, c) = 1$,

$$f = f(x, y) = ax^2 + bxy + cy^2 = [a, b, c] \quad (1)$$

— положительная квадратичная форма определителя $\Delta = ac - b^2/4$, т. е. f положительная гауссова примитивная форма, $r(f, n)$ обозначает число представлений натурального числа n формой f , а $\rho(f, n)$ — сумму т. н. «сингулярного ряда», соответствующего f (см. [1]). Известно, что если f из одноклассного рода, то

$$r(f, n) = \frac{1}{2} \rho(f, n) \quad (n = 1, 2, \dots). \quad (2)$$

В настоящей заметке доказывается, что если f из рода, содержащего не менее трех классов, то формулы (2) не существует и, вообще, такие формулы существуют лишь для конечного числа классов форм. Впервые вопрос существования формулы (2) для форм с большим числом переменных был изучен в работе [2].

Предварительно докажем лемму о сравнении двух форм типа (1) в случае равенства их значений в двух определенных точках $(x, y) \neq (0, 0)$. Через $m(f)$ обозначаем арифметический минимум формы f , т. е. $m(f) = \inf \{f(x, y)\}$, где точная нижняя граница берется по всем точкам $(x, y) \neq (0, 0)$ с целочисленными координатами.

Лемма. Пусть $f_1 = [a_1, b_1, c_1]$ и $f_2 = [a_2, b_2, c_2]$ две неэквивалентные (собственно) формы вида (1) одного и того же определителя Δ , $m(f_1) = m(f_2) = a$, d — наименьшее число из множества чисел отличных от ak^2 (k — целые) и представимых хотя бы одной из форм f_1, f_2 и пусть оно представимо одновременно этими формами. Тогда f_1 и f_2 представляют одни и те же числа, более того, приведенные формы из классов эквивалентности этих форм противоположны.

Доказательство. Так как эквивалентные квадратичные формы представляют одни и те же числа с одним и тем же количеством представлений, то, без ограничения общности, можно полагать, что f_1 и f_2 приведенные формы, т. е. $-a_i < b_i \leq a_i \leq c_i$, а если $a_i = c_i$, то $b_i \geq 0$ ($i = 1, 2$). Тогда (см. напр. [3]) получаем $a_1 = a_2 = a$. Получаем также, что

$$f_i(x, y) \geq a_i - |b_i| + c_i \quad \text{при } xy \neq 0. \quad (3)$$

Пусть $c_1 \neq c_2$. Для определенности положим $c_1 < c_2$. Тогда, если $c_1 \neq ak^2$ (k — целые), то, согласно (3) и определению числа d , получим



$c_1 = d$. С другой стороны, это число, вопреки предположению леммы о числе d , не представимо формой f_2 . Поэтому следует полагать $c_1 = ak^2$. Далее получаем, что $(b_1, a) = 1$, ибо $f_1 = [a, b_1, ak^2]$ — примитивная. Если $a=1$, то в таком случае f_1 и f_2 будут приведенными лишь при $b_1=b_2=0$, но тогда и $c_1=c_2$. Ввиду этого, в дальнейшем будем полагать $a > 1$ ($a, b_1) = 1$. Тогда, учитывая, что

$$c_2 = \frac{1}{a} \left(\left(\frac{b_2}{2} \right)^2 + \Delta \right) = \frac{1}{4a} (b_2^2 - b_1^2) + c_1 \quad (4)$$

и

$$\frac{1}{4a} (b_2^2 - b_1^2) \leq \frac{1}{4a} (a - |b_1|) (a + |b_1|) < \frac{1}{2} (a - |b_1|),$$

получаем

$$c_2 < a - |b_1| + c_1 \text{ и } a \nmid c_2. \quad (5)$$

Из (5), согласно (3), следует, что представимое формой f_2 число $c_2 = d$. Но из (3) и (5) следует также, что d не представимо формой f_1 , что противоречит условию леммы.

Итак, следует полагать $c_1 = c_2$. Тогда $b_1 = -b_2$, ибо определители форм f_1 и f_2 равны, а сами формы неэквивалентны (собственно). Таким образом получаем $f_1 = [a, b_1, c_1]$ и $f_2 = [a, -b_1, c_1]$.

Лемма доказана. Она дает достаточное условие несобственной эквивалентности двух форм вида (1). Исследование квадратичных форм, представляющих одни и те же числа, дано в работе [4].

Замечание. Пусть f_1 и f_2 — неэквивалентные (собственно) приведенные квадратичные формы типа (1) и одного и того же определителя Δ , $m(f_1) = m(f_2) = a$. Далее, пусть

1) a простое

или

2) $a = p^\alpha$, p простое > 2 , $\alpha > 1$, $(p, \Delta) = 1$.

Тогда f_1 и f_2 — противоположные формы.

Доказательство. При данных Δ и $m(f) = a$ коэффициенты c для всевозможных форм $f = [a, b, c]$ определителя Δ вычисляются согласно (4). Но если сравнение $x^2 + \Delta \equiv 0 \pmod{a}$ в случае 1) или

2) имеет два решения x_1 и x_2 в промежутке $A = \left[-\frac{a}{2}, \frac{a}{2} \right]$ ($-a < b \leq a$ — условие приведенности формы), то, как известно, других решений в A оно не будет иметь. Очевидно, что $x_1 = -x_2$ и этим решениям соответствуют две формы вида $[a, b, c]$ и $[a, -b, c]$.

Замечание доказано.

Теорема 1. Если некоторый род классов квадратичных форм вида (1) определителя Δ содержит не менее трех классов, то для каждой формы (1) определителя Δ формулы (2) не существует.

Доказательство. Известно (см. [3]), что все роды форм (1) данного определителя Δ содержат одинаковое число классов. Следовательно, в данном случае это число ≥ 3 . Пусть f — произвольная форма из одного из таких родов, а f_1, \dots, f_k — представители всех классов этого рода. Без ограничения общности положим, что эти формы приведенные и $f = f_1 = [a_1, b_1, c_1]$. Известно (см. [1, 3]), что

$$\frac{1}{2} \rho(f_1, n) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k r(f_i, n) \quad (n = 1, 2, \dots). \quad (6)$$

Если существует такое число n_1 , что $n_1 \in \bigcup_{i=2}^k \{f_i(x, y)\}$ и $n_1 \notin \{f_1(x, y)\}$, то тогда формулы (2) для f_1 не существует, ибо $r(f_1, n_1) = 0$ и $\rho(f_1, n_1) \neq 0$.

Если существует такое число n_2 , что $n_2 \in \{f_1(x, y)\}$ и $n_2 \notin \bigcup_{i=2}^k \{f_i(x, y)\}$,

то получаем $\frac{1}{2} \rho(f_1, n_2) = \frac{1}{k} r(f_1, n_2) \neq r(f_1, n_2)$, ибо $k \geq 3$. Если

$\{f_1(x, y)\} = \bigcup_{i=2}^k \{f_i(x, y)\}$ и число a_1 представимо всеми формами данного

рода, то, согласно лемме, для некоторого значения $i = s$ ($2 \leq s \leq k$) имеем $f_s = [a_1, -b_1, c_1]$ и лишь эти две формы f_1 и f_s представляют число d .

Поэтому, из (6) получаем, что $\frac{1}{2} \rho(f_1, d) = \frac{2}{k} r(f_1, d) \neq r(f_1, d)$. Если же

$\{f_1(x, y)\} = \bigcup_{i=2}^k \{f_i(x, y)\}$ и для некоторого $i = t$ имеем $r(f_t, a_1) = 0$, то

легко получаем, что $r(f_1, a_1) \geq r(f_t, a_1)$ для любого $i \geq 2$. Но тогда из (6) следует, что для f_1 формулы (2) не существует.

Теорема 1 доказана.

Теорема 2. Число классов форм (1), для которых существует формула (2), конечно.

Доказательство. Все формы, для которых существует формула (2), согласно теореме 1, принадлежат родам, содержащим не более двух классов. Точнее, это формы из всех одноклассных и лишь из тех двухклассных родов, которые содержат две противоположные приведенные формы. Известно (см. [3]), что число классов форм (1) данного определителя конечно. В работе [5] для квадратичных форм (1) доказано, что число классов форм в каждом роде $\rightarrow \infty$ при $\Delta \rightarrow \infty$. Из этих утверждений следует справедливость теоремы 2.

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

(Поступило 25.6.1982)

მათემატიკა

ბ. გომიზვილი

დადგენილი ბინარული კვადრატული ფორმებით რიცხვთა
წარმოდგენის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ (2) ტიპის ფორმულები არსებობს (1) სახის კვადრატულ ფორმათა კლასების მხოლოდ სასრული რიცხვისათვის.

G. P. GOGISHVILI

ON THE REPRESENTATION OF NUMBERS BY POSITIVE BINARY
QUADRATIC FORMS

Summary

It is proved that the number of classes of those (1) type forms for which there exists formula (2) is finite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. В. Вепхвадзе. Труды Тбил. матем. ин-та, 40, 1971, 21—58.
2. R. A. Rankin. Amer. J. Math. 87, 4, 1965, 857-860.
3. B. W. Jones. The Arithmetic Theory of Quadratic Forms. Wiley, 1950.
4. Б. Н. Делоне. УМН, 4, 1938, 102—164.
5. S. Chowla. Quart. J. Math., 5, 20, 1934, 305-307.

Р. В. КАПАНАДЗЕ

ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРАХ НА МНОГООБРАЗИЯХ
 БЕЗ КРАЯ И НЕКОТОРЫХ ИХ ПРИМЕНЕНИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 12.2.1982)

1. В работе приведены теоремы Нетера для интегральных операторов типа (s, t) в пространствах Соболева и Гельдера. Полученные результаты применены при исследовании гранично-контактных задач теории упругости.

2. Пусть R^m — m -мерное евклидово пространство, $x = (x_1, \dots, x_m)$, $y = (y_1, \dots, y_m)$ — точки этого пространства. $|x|^2 = \sum_{i=1}^m x_i^2$, Z_+ — множество неотрицательных целых чисел,

$$s = (s_1, \dots, s_n), t = (t_1, \dots, t_n) \in Z_+^n, \quad s_j \leq t_j, \quad \delta = \max_i t_i,$$

$$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_m) \in Z_+^m, \quad |\alpha| = \sum_{i=1}^m \alpha_i, \quad \partial^\alpha = \left(\frac{\partial}{\partial x} \right)^\alpha.$$

$C^{k,\beta}(R^m)$ ($k \in Z_+$, $0 < \beta < 1$) — линейное нормированное пространство функций u , определенных на R^m , для которых конечна норма

$$\|u\|_{C^{k,\beta}(R^m)} = \sum_{|\alpha| < k} \sup_{x \in R^m} |\partial^\alpha u(x)| + \sum_{|\alpha| = k} \|\partial^\alpha u\|_{C^{0,\beta}(R^m)}$$

$$\tilde{C}^{k,\beta}(R^m) = \{u : u \in C^{k,\beta}(R^m), \lim_{|x| \rightarrow \infty} \partial^\alpha u(x) < \infty, |\alpha| \leq k\}.$$

$L_p^k(R^m)$ ($p > 1$) — пространство Соболева с нормой

$$\|u\|_{L_p^k(R^m)} = \sum_{|\alpha| < k} \|\partial^\alpha u\|_{L_p(R^m)}.$$

Положим $u = (u_1, \dots, u_n)$, $C^{s,\beta}(R^m) = \{u : u_i \in C^{s_i, \beta}(R^m)\}$,

$$L_p^s(R^m) = \{u : u_i \in L_p^{s_i}(R^m)\}, \quad H_p^{s,\beta}(R^m) = C^{s,\beta}(R^m) \cap L_p^s(R^m).$$

Нормы в этих пространствах определяются суммами норм соответствующих пространств. Линейный ограниченный оператор из пространства $L_p^s(R^m)$ в $L_p^t(R^m)$ называется оператором типа (s, t) .

О п р е д е л е н и е. Функция h , определенная на $R^m \times (R^m \setminus \{0\})$, принадлежит классу $B^{k,\sigma}(r)$ ($r \geq -m$ — целое, если: (i) $h(x, \cdot)$ бесконечно дифференцируема на $R^m \setminus \{0\}$, $\partial_x^\alpha \partial_z^\sigma h$ ($|\alpha| \leq k$) непрерывна на $R^m \times (R^m \setminus \{0\})$, $\partial_z^\sigma h(\cdot, z) \in \tilde{C}^{k,\sigma}(R^m)$ и

$$\|d_z^\alpha h(\cdot, z)\|_{C^{k,\sigma}(R^m)} = O(|z|^{-\alpha}) \quad \forall \alpha \in Z_+, \quad |z| \geq 1;$$

(ii) — функция h , при $|z| \leq 1$ допускает асимптотическое разложение

$$h(x, z) \sim \sum_{i=r}^{-1} h_i(x, z) + \sum_{i=0}^{\infty} (h_i(x, z) + P_i(x, z) \ln |z|),$$

где h — бесконечно дифференцируемая, положительно-однородная функция относительно z степени i ; $d_x^{\alpha'} d_z^\alpha h_i$ ($|\alpha'| \leq k$) непрерывна на $R^m \times \{z: |z|=1\}$; $d_z^\alpha h_i(\cdot, z) \in \widetilde{C}^{k,\sigma}(R^m)$ равномерно относительно z ($|z|=1$); P_i — однородный полином степени i относительно z , коэффициенты которого принадлежат пространству $\widetilde{C}^{k,\sigma}(R^m)$ и

$$\left\| d_z^\alpha \left(h(\cdot, z) - \sum_{i=r}^{-1} h_i(\cdot, z) - \sum_{i=0}^N (h_i(\cdot, z) + P_i(\cdot, z) \ln |z|) \right) \right\|_{C^{k,\sigma}(R^m)} = O(1)$$

$$N \geq |\alpha|, \quad |z| \leq 1, \quad \int_{|z|=1} h_{-m}(x, z) d_z \sigma = 0.$$

Заметим, что, если $h \in B^{k,\sigma}(r)$ и $\widehat{h}(x, \cdot)$ — ее преобразование Фурье относительно z , то $\widehat{h}(x, \cdot)$ при $|z| \rightarrow \infty$ допускает асимптотическое разложение

$$\widehat{h}(x, z) \sim \sum_{i=-\infty}^{-m-r} \Phi_i(x, z),$$

где Φ_i — положительно однородная функция относительно z степени i . $\Phi_{-m-r}(x, \cdot)$ называется главной частью функции $\widehat{h}(x, \cdot)$.

Оператор

$$K(u)(x) = A(x)u(x) + \int_{R^m} K(x, x-y)u(y)dy, \quad (1)$$

где

$$A(x) = \|a_{ij}(x)\|_{n \times n}, \quad K(x, z) = \|K_{ij}(x, z)\|_{n \times n},$$

$K_{ij} \in B^{t_i, \sigma}(-m + t_i - s_j)$ ($\sigma > \beta$), $a_{ij} \in \widetilde{C}^{t_i, \beta}(R^m)$, $a_{ij} = 0$ при $s_j < t_i$, ограничен из $L_p^s(R^m)$ в $L_p^t(R^m)$ и из $H_p^{s, \beta}(R^m)$ в $H_p^{t, \beta}(R^m)$.

Пусть $\Phi_{s_j - t_i}(x, \cdot)$ — главная часть функции $\widehat{K}_{ij}(x, \cdot)$. Матрица, определенная формулой,

$$\Phi(x, z) = \|a_{ij}(x) + \widehat{K}_{ij}(x, z)\|_{n \times n}$$

называется символом, а

$$\widehat{\Phi}(x, z) = \|a_{ij}(x) + \Phi_{s_j - t_i}(x, z)\|_{n \times n} —$$

главным символом оператора K .

Справедлива следующая



Теорема 1. Если $\det \Phi(\infty, z) \neq 0$ ($z \in R^m$), $\inf_{x \in R^m, |z|=1} |\det \Phi(x, z)| > 0$,

то оператор K является оператором Нетера из пространства $L_p^s(R^m)$ в $L_p^t(R^m)$ и из пространства $H_p^{s,\beta}(R^m)$ в $H_p^{t,\beta}(R^m)$.

Всякое решение уравнения $K(u) = f$ $f \in H_p^{t,\beta}(R^m)$ из пространства $L_p^s(R^m)$ принадлежит пространству $H_p^{s,\beta}(R^m)$.

Для разрешимости уравнения $K(u) = f$ $f \in L_p^t(R^m)$ в пространстве $L_p^s(R^m)$ необходимо и достаточно, чтобы

$$\int_{R^m} f(x) \cdot v(x) dx = 0,$$

где v — любое решение уравнения $K'(v) = 0$ (K' — оператор формально сопряженный с K) из пространства $L_p^s(R^m)$ $\left(\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = 1 \right)$.

3. Пусть M — m -мерное компактное многообразие без края в R^{m+1} класса $C^{\delta+1,\sigma}$. $L_p^s(M)$, $C^{s,\beta}(M)$ — пространства функций, определенных на M , аналогичные пространствам $L_p^s(R^m)$ и $C^{s,\beta}(R^m)$, соответственно. Справедлива следующая

Теорема 2. Если матричный интегральный оператор Q , действующий из $C^{s,\beta}(M)$ в $C^{t,\beta}(M)$, удовлетворяет условиям

(i) для любых функции $\varphi, \psi \in C^{\delta+1,\sigma}(M)$, носители которых не пересекаются, оператор $\varphi Q \psi$ вполне непрерывен из $L_p^t(M)$ в $L_p^t(M)$ и из $C^{s,\beta}(M)$ в $C^{t,\beta}(M)$;

(ii) для любых $\varphi, \psi \in C^{\delta+1,\sigma}(M)$ носители которых лежат в одной координатной окрестности ω_ν , оператор $\varphi Q \psi$, записанный в локальной системе координат, имеет вид $\varphi_\nu K_\nu \psi_\nu + T_\nu$, где K_ν — оператор вида (1); T_ν — вполне непрерывный оператор из $L_p^s(M)$ в $L_p^t(M)$ и из $C^{s,\beta}(M)$ в $C^{t,\beta}(M)$;

(iii) $\det \Phi(x, \xi_x) \neq 0$ для любого $x \in M$ и касательного вектора ξ_x , тогда для оператора Q справедливы утверждения теоремы 1.

Псевдодифференциальные операторы типа (s, t) изучены в работах Хермандера (см. [1]). При доказательстве теорем 1, 2 использована теория сингулярных операторов [2—6], учтены также результаты работ [7, 8].

4. Если решения гранично-контактных задач статки теории упругости для анизотропных сред искать в виде потенциалов простого слоя, то для определения неизвестных векторов на границе получаются системы интегральных уравнений, для которых выполнены условия теоремы 2. Исследуя эти системы, так же как в [9], можно получить теоремы существования решений гранично-контактных задач. Справедлива, например,

Теорема 3. Если $M \in C^{2,\sigma}$, то главная гранично-контактная задача статки теории упругости (см. [9]) для анизотропных сред в классе регулярных решений безусловно и однозначно разрешима.

რ. კაპანაძე

შეპრულ მრავალსახეობებზე გავრცელებული ინტეგრალური
 ოპერატორებისა და მათი ზომიერთი გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში მოყვანილია ნეტერის თეორემები (s, t) ტიპის ინტეგრალური
 ოპერატორებისათვის სობოლევისა და ჰელდერის სივრცეებში. მიღებული შე-
 დგებები გამოყენებულია დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამო-
 ცანების გამოსავლევად.

MATHEMATICAL PHYSICS

R. V. KAPANADZE

ON INTEGRAL OPERATORS ON MANIFOLDS WITHOUT A BOUNDARY AND SOME OF THEIR APPLICATIONS

Summary

Noether's theorems for integral operators of (s, t) type in Sobolev and
 Hölder spaces are presented. The results obtained are applied in studying
 boundary-contact problems of the elasticity theory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Псевдодифференциальные операторы. М., 1967.
2. С. Г. Михлин. Многомерные интегралы и интегральные уравнения. М., 1962.
3. A. P. Calderon, A. Zygmund. Amer. J. Math. 79, № 4, 1957.
4. Т. Г. Гегелиа. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1963.
5. R. T. Seely. Amer. J. Math. 81, № 3, 1959.
6. P. B. Kapanadze. Труды ТГУ, серия мех.-мат. наук, 129, вып. VI, 1968.
7. М. С. Агранович. УМН, 20, № 5, 1965.
8. Г. И. Эскин. Краевые задачи для эллиптических псевдодифференциальных уравнений. М., 1973.
9. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.

А. Р. ВАНЯН, М. Н. КОЧЕТКОВ, Н. М. РАМИШВИЛИ,
 В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (академик АН ГССР)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯВЛЕНИЯ САМОРЕПРОДУКЦИИ

В ряде работ [1—4] нами исследовалось явление саморепродукции волновых полей, т. е. свойство оптических периодических объектов создавать себе подобные изображения на некотором расстоянии в пространстве, при освещении их когерентным светом. Как в работах [1—4], так и в работах других авторов [5] особое значение уделено изучению вопроса формирования изображения Френеля в плоскостях саморепродукции. Однако представляет немалый интерес исследование дифракционных полей и в других плоскостях.

Ограничимся рассмотрением черно-белых периодических объектов с периодом L , функцию пропускания которых можно описать следующим образом:

$$S(x, y) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(x - nL) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta(y - mL). \quad (1)$$

Нас также будут интересовать изображения, которые являются дополнительными к (1). Если иметь в виду черно-белые объекты, то дополнительными называются такие, у которых непрозрачные области

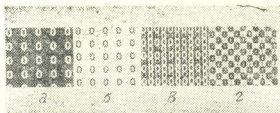


Рис. 1. а) Фотография изображения исходного амплитудного объекта, б) фотография изображения дополнительного объекта, в) распределе-

ние интенсивности в плоскости $R = \frac{R_{\Phi}}{4}$ при дифракции на фазовом объекте

одного объекта (рис. 1а) прозрачны для другого (рис. 1б), и наоборот. Очевидно, что функция, описывающая объект, дополнительный к (1), будет иметь вид

$$\bar{S}(x, y) = 1 - \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(x - nL) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta(y - mL). \quad (2)$$

Если транспарант, описываемый функциями (1) или (2), помещен в плоскость $z=0$ и на него падает плоская волна, распространяющая-



ся в направлении оси z , то за транспарантом в зоне Френеля на расстоянии R дифракционное поле будет описываться интегралом

$$U(\alpha, \beta) = -\frac{i}{\lambda R} e^{i h R} \iint_{-\infty}^{\infty} dx dy \delta(x - nL) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta(y - mL) \times \\ \times \exp \left\{ \frac{ik}{2R} [(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2] \right\} = -\frac{i}{\lambda R} e^{i h R} U(\alpha) U(\beta); \quad (3)$$

где

$$U(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} dx \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(x - nL) \exp \left\{ \frac{ik}{2R} (x - \alpha)^2 \right\} = \\ = \exp \left(i \frac{\pi}{\lambda R} \alpha^2 \right) \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp \left(i \frac{\pi}{\lambda R} n^2 L^2 - i \frac{2\pi}{\lambda R} nL\alpha \right). \quad (4)$$

Как было ранее показано [3], в плоскостях наблюдения, находящихся на расстояниях $R_\Phi = \frac{2L^2}{\lambda} n$, распределение интенсивности получается в точности таким же, как в установочной плоскости $z=0$. Действительно, подставляя значение в (4), получаем

$$U(\alpha) = L(1 + i) \sum_n \delta(\alpha - nL). \quad (5)$$

Наблюдаемая картина в плоскости $z=R_\Phi$ соответственно будет иметь вид

$$|U(\alpha, \beta)|^2 = |U(\alpha)|^2 \cdot |U(\beta)|^2 = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(\alpha - nL) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta(\beta - mL). \quad (6)$$

Исследуем поле, которое будет формироваться на расстоянии, равном половине фокусного расстояния R_Φ . Интеграл (4) примет следующий вид:

$$U(\alpha) = \exp \left\{ i \frac{\pi}{4} (2n + 1) \right\}^2 L \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta \left(\alpha - nL - \frac{L}{2} \right), \quad (7)$$

где мы воспользовались следующим соотношением:

$$T \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp \{ i 2 \pi n t / T \}. \quad (8)$$

Соответственно, распределение интенсивности на этом расстоянии будет иметь вид

$$|U(\alpha, \beta)|^2 = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta \left(\alpha - nL - \frac{L}{2} \right) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta \left(\beta - mL - \frac{L}{2} \right). \quad (9)$$



Таким образом, снова получаем в точности такое же распределение интенсивности, как и для R_Φ , но смещенное на полпериода по осям OX и OY . Дифракционная картина для дополнительного изображения в этой плоскости будет следующая:

$$|U(\alpha, \beta)|^2 = 1 - |U(\alpha, \beta)|^2. \quad (10)$$

Рассмотрим теперь поле, формируемое на расстоянии $R = \frac{R_\Phi}{4}$. Выражение (4) примет вид

$$U(\alpha) = \exp \left\{ i \frac{\pi}{2} n^2 \right\} \frac{L}{2} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta \left(\alpha - n \frac{L}{2} \right). \quad (11)$$

Соответственно,

$$|U(\alpha, \beta)|^2 = \frac{1}{4} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta \left(\alpha - n \frac{L}{2} \right) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta \left(\beta - m \frac{L}{2} \right).$$

Из (11) видно, что если в установочной плоскости помещена решетка, описываемая функцией (1), то распределение интенсивности, наблюдаемое в плоскости, расположенной на расстоянии $R = \frac{R_\Phi}{4}$, представляет решетку из этих же элементов, но расположенных с периодом $\frac{L}{2}$ (рис. 1, в).

В случае дополнительного изображения распределение интенсивности имеет вид

$$\begin{aligned} |\bar{U}(\alpha, \beta)|^2 &= |1 - U(\alpha, \beta)|^2 = \\ &= 1 + \frac{1}{4} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta \left(\alpha - n \frac{L}{2} \right) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta \left(\beta - m \frac{L}{2} \right) - \sin \frac{\pi}{2} (m^2 + n^2) \times \\ &\quad \times \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta \left(\alpha - n \frac{L}{2} \right) \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta \left(\beta - m \frac{L}{2} \right). \end{aligned} \quad (12)$$

$U(\alpha, \beta)$ получаем, подставляя (11) в выражение поля (3). Если мы сравним распределения интенсивностей, наблюдаемые при дифракции на основном и дополнительном изображениях (11) и (12), мы увидим, что они отличаются друг от друга. Картина (12) будет состоять из квадратных, центрированных, сдвинутых друг относительно друга позитивной и негативной решеток с периодом L (рис. 1, г). Полученные результаты полностью согласуются с экспериментом.

Эксперименты проведены на установке, предназначенной для наблюдения явления саморепродукции по схеме, описанной в работах [1—4]. В качестве исходного объекта бралась регулярная матрица прозрачной буквы «О» на черном фоне. В качестве дополнительного объекта использовалось негативное изображение исходного объекта.



Период регулярности исходной матрицы $L=0,1$ см. Объекты освещались коллимированным светом ($\lambda=0,51$ мкм) аргонового лазера фирмы «Spectr-physics». Дифракционная картина регистрировалась на голографических фотопластинках «AGFA-GEVAERT» типа 10E 56.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 26.6.1981)

ფიზიკა

ბ. ჰანინი, მ. კოჩეტკოვი, ნ. რამიშვილი, ვ. ჰაჩვანიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

თვითგამეორების მოვლენის ზოგიერთი თავისებურება

რეზიუმე

აღწერილია პერიოდული ობიექტების დიფრაქციული ველების გათვლის მეთოდიკა. გათვლილია ველის განაწილება დამატებით ობიექტებზე დიფრაქციის შემთხვევისათვის, რომლებიც დაიკვირვებიან ე. წ. „ფოკუსურ“ მანძილზე R_f , $R_f/2$ და $R_f/4$.

მოცემულია ექსპერიმენტული შედეგები, რომლებიც ადასტურებენ თეორიულ გათვლებს.

PHYSICS

A. R. VANYAN, M. N. KOCHETKOV, N. M. RAMISHVILI, V. V. CHAVCHANIDZE

SOME PECULIARITIES OF THE SELF-REPRODUCTION PHENOMENON

Summary

A method of calculating diffraction fields versus periodical objects is described. Field distributions at diffraction on the principal and additional images observed at distances equal to "focal" R_f , $R_f/2$ and $R_f/4$ are calculated. The experimental results confirming the theoretical conclusions are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970, 537.
2. В. В. Климчук, В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970, 41.
3. Ю. Н. Денисюк, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Оптика и спектроскопия, 30 (6), 1971, 1130.
4. А. Р. Ванян, К. А. Гарибашвили, В. В. Климчук, В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Оптика и спектроскопия, 42, вып. 4, 1977, 700.
5. А. П. Смирнов. Оптика и спектроскопия, 43, вып. 4, 1977, 755.

3. Г. БЕРЕЖИАНИ

МАССЫ КВАРКОВ И УГОЛ КАБИББО В МОДЕЛИ $SU(5) \otimes SU(4)$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 14.5.1981)

Простейший вариант $SU(5)$ модели с тремя поколениями фермионов и полями Хиггса 24 и 5 предсказывает неправильные значения масс d и s кварков (хотя предсказание для массы b кварка хорошо выполняется [1]), в частности, дает $\frac{m_d}{m_s} = \frac{m_e}{m_\mu} = \frac{1}{200}$, что не согласуется со значением $\frac{m_d}{m_s}$, полученным из алгебры токов [2]. Это свидетельствует о том, что кроме 5, в генерации фермионных масс дает вклад и 45 [1].

Естественно предположить, что между поколениями имеет место локальная симметрия относительно т. н. горизонтальной группы $SU(3)$. Модель $SU(5) \otimes SU(3)$ с включением 45 рассматривается в работе [3].

В настоящей работе предлагаем модель $SU(5) \otimes SU(4)$ с „левыми“ фермионами $\psi^{i\alpha}(\bar{5}, \bar{4})$ и $\psi_j^k(10, \bar{4})$ (i, j, k —индексы $SU(5)$, α, β, γ — $SU(4)$ групп, соответственно), в которой вводятся следующие скаляры Хиггса:

а) стандартные $\Phi_i^j(24, 1)$ и $\varphi_i(5, 1)$ для развала $SU(5) \xrightarrow{\Phi} SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1) \xrightarrow{\varphi} SU(3) \otimes U(1)$ б) $\xi_\alpha, \eta_\alpha(1, 4)$ и $\chi_{\alpha\beta}(1, 10)$, $\alpha_{\alpha\beta}(1, 6)$ для нарушения горизонтальной симметрии по схеме $SU(4) \xrightarrow{\xi, \eta} SU(2) \xrightarrow{\chi, \alpha} I$; б) $\rho_{i\alpha\beta}(5, 10)$, $\omega_{\alpha\beta}^i(\bar{5}, 6)$ и $\sigma_{i\alpha\beta}^k(45, 10)$ для генерации масс фермионов с помощью связей Юкавы:

$$j \tilde{\psi}_i^{\alpha} C \psi_{km}^{\beta} \rho_{\alpha\beta} \epsilon^{ijkmn}; \quad \tilde{\psi}^{i\alpha} C \psi_{kj}^{\beta} (g \delta_{\alpha}^{\beta} \omega_{i\alpha\beta}^j + g' \sigma_{i\alpha\beta}^{kj}), \quad (1)$$

где $C = i\gamma^2\gamma^0$ — оператор зарядового сопряжения.

Рассмотрим потенциал Хиггса вышеперечисленных скалярных полей, содержащую все эрмитовы связи V_H , наличия которых требуют ренормируемость, а также и $V' + V'^+$, где V' неэрмитовы комбинации типа $\varphi\Phi\chi\bar{\rho}$, $\varphi\Phi\bar{\chi}\omega$, $\varphi\Phi\bar{\chi}\sigma$. Анализом, аналогичным проведенного в [3], можно показать, что для определенных областей изменения констант взаимодействия потенциала V_H (который в целях экономии места не выписывается) вакуумные средние (ВС) хиггсовских полей имеют следующий вид:

$$\langle \Phi_i^j \rangle = v \operatorname{diag} \left(1, 1, 1, -\frac{3}{2}, -\frac{3}{2} \right)_i^j, \quad \langle \varphi_i \rangle = u \delta_{i5}, \quad \langle \xi_\alpha \rangle = p \delta_{\alpha 2}, \quad \langle \eta_\alpha \rangle = q \delta_{\alpha 3},$$

$$\langle \chi_{\alpha\beta} \rangle = \sum_{k=1}^4 r_k \delta_{\alpha k} \delta_{\beta k}, \quad \langle \alpha_{\alpha\beta} \rangle = s (\delta_{\alpha 1} \delta_{\beta 2} - \delta_{\alpha 2} \delta_{\beta 1}) + s' (\delta_{\alpha 3} \delta_{\beta 4} - \delta_{\alpha 4} \delta_{\beta 3}),$$



$$\begin{aligned}
 \langle \rho_{i\alpha\beta} \rangle &= \delta_{i5} \sum_{k=1}^4 x_k \delta_{\alpha k} \delta_{\beta k}, \quad \langle \sigma_{i\alpha\beta}^k \rangle = \delta_{i5} \text{diag} (1, 1, 1, -3, 0)^k \sum_{k=1}^4 z_k \delta_{\alpha k} \delta_{\beta k}, \\
 \langle \omega_{\alpha\beta}^i \rangle &= \delta_{i5} [y (\delta_{\alpha 1} \delta_{\beta 2} - \delta_{\alpha 2} \delta_{\beta 1}) + y' (\delta_{\alpha 3} \delta_{\beta 4} - \delta_{\alpha 4} \delta_{\beta 3})].
 \end{aligned} \quad (2)$$

Эти ВС в общем случае комплексные и при этом удовлетворяют соотношениям

$$\left| \frac{z_k}{z_{k+1}} \right| \approx \left| \frac{x_k}{x_{k+1}} \right| \approx \left| \frac{r_k}{r_{k+1}} \right|; \quad k=1, 2, 3. \quad (3)$$

Тогда согласно (1), массовые матрицы верхних u , c , t , t' и нижних d , s , b , b' кварков и e , μ , τ , τ' лептонов в пределе $SU(5)$ симметрии имеют следующие формы, соответственно:

$$\begin{pmatrix} m_u & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_t & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_{t'} \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} a_1 & b_1 & 0 & 0 \\ -b_1 & c_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_2 & b_2 \\ 0 & 0 & -b_2 & c_2 \end{pmatrix}; \quad - \begin{pmatrix} 3a_1 & -b_1 & 0 & 0 \\ b_1 & 3c_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3a_2 & -b_2 \\ 0 & 0 & b_2 & 3c_2 \end{pmatrix}.$$

Из (2) следует $\left| \frac{a_1}{c_1} \right| \approx \frac{m_u}{m_c} \ll \frac{m_d}{m_s}$, что дает возможность с хорошей точностью считать $a_1 \approx 0$. Из-за специального вида массовой матрицы нижних кварков при $a_1=0$ прямо получаем известную феноменологическую формулу для угла Кабиббо:

$$\text{tg } \Theta_c = \left| \frac{b_1}{c_1} \right| \approx \sqrt{\frac{m_d}{m_s}}, \quad (4)$$

поскольку

$$|b_1| = \sqrt{m_d m_s} = \sqrt{m_e m_u}, \quad |c_1| = m_s - m_d = \frac{1}{3} (m_\mu - m_e). \quad (5)$$

С другой стороны, из (5) следует соотношение $\frac{m_d}{m_s} = \frac{9m_e}{m_\mu} \approx \frac{1}{22}$, что в очень хорошем согласии с результатом $\frac{m_d}{m_s} = \frac{1}{20}$ алгебры токов [2].

Для бегущих масс кварков $m(Q) = \bar{Q}^{-1} S^{-1}(Q)$, учитывая (5), в случае только четырех фермионных поколений получаем

$$\frac{m_s(Q)}{m_u} = \frac{m_d(Q)}{9m_e} = r(Q) = \frac{1}{3} \left[\frac{\alpha_s(Q)}{\alpha_G} \right]^{\frac{12}{17}} \left[\frac{5/3 \alpha(Q)}{\alpha_G \cos^2 \Theta_w} \right]^{\frac{3}{16}}, \quad (6)$$

где α_G — константа связи $SU(5)$ на энергии гранд-унификации M .

Полагая а) $\alpha_s = 0,14$, б) $\alpha_s = 0,16$ при $Q = 10$ Гэв из (6) стандартным продолжением к $Q = 1$ Гэв, получим: а) $m_s = 130$ Мэв, $m_d = 5,8$ Мэв, б) $m_s = 150$ Мэв, $m_d = 6,8$ Мэв. Двухпетлевые поправки $\approx 30\%$ увеличивают эти значения [4].

Можно показать, что для фермионов третьего и четвертого поколений (известно, что $m_t, m_{t'}, m_{b'}, m_{\tau'} > 18$ Гэв) имеются массовые соотношения $m_b(Q) - r(Q) m_\tau < m_{b'}(Q) - r(Q) m_{\tau'} < m_b(Q) + r(Q) m_\tau$. При $Q = 100$ Гэв (ожидаемый порядок масс четвертого поколения) $r \approx 0,8$ и отсюда $m_{b'} - 0,8 m_{\tau'} = 3 - 6$ Гэв. Соотношение между массами b кварка и τ лептона в данной модели не фиксируется. Для угла смешивания b и b'



кварков имеем:
$$\frac{m_b - rm_\tau}{m_{b'}} < \text{tg}^2 \Theta'_C < \frac{m_b + rm_\tau}{m_{b'}}.$$

Условия (3) дают ограничения на массы верхних кварков:

$$\frac{m_t}{m_c} = \frac{9m_\tau \pm m_b}{8m_s} \approx 16, \quad \frac{m_t'}{m_c'} = \frac{8m_{b'}}{9m_\tau \pm m_b}.$$

В полученной матрице смешивания заряженных переходов смешиваются только $d-s$ и $b-b'$ кварки. Ширина распада b кварка посредством нейтрального перехода промежуточными горизонтальными F -бозонами (например, $b \rightarrow s \tau^- \mu^+$) аномально мала (для исключения вкладов в ширины запрещенных распадов $\mu \rightarrow e \gamma$, $K_L \rightarrow \mu^+ \mu^-$ и в разность масс $K_L - K_S$ мезонов массы F -бозонов должны быть больше $10^2 - 10^4 m_W$ при константе горизонтальных взаимодействий порядка e).

Чтобы избежать эту трудность, введем в полиноме Хиггса и следующую неэрмитовую, типа V' , комбинацию $\xi_\alpha \eta_\beta \bar{\chi}^{\alpha\beta}$, которая при структуре (2) BC скаляров ξ и η „вызывает“ BC у χ_{23} компоненты, что, в свою очередь, через „перекидную“ связь $\varphi_i \Phi_j' \bar{\chi}^{\alpha\beta} \omega_{i\beta}^j$ генерирует BC у компоненты ω_{23}^5 скаляра ω .

При этом в массовой матрице нижних кварков и лептонов генерируется угол Θ_2 смешивания b и s кварков, который открывает канал распада b кварка через $b \rightarrow c$ переход.

Неэрмитовы связи, в отличие от эрмитовых, не генерируются калибровочными взаимодействиями и поэтому могут иметь произвольно малые константы. По этой причине $\langle \omega_{23}^5 \rangle$ может быть достаточно

малой. Например, если $g \langle \omega_{23}^5 \rangle \sim m_s$, то $\text{tg} \Theta_2 \sim \frac{m_s}{m_b}$ и время жизни b кварка порядка 10^{-11} сек, но при этом массовые соотношения, полученные ранее, практически не меняются. Связи V' фиксируют фазы всех BC , которые в общем разные, что приводит к нарушению CP -четности.

Отметим, что наличие четвертого поколения фермионов увеличивает время жизни нуклона примерно на порядок [1]. Но в модели много хиггсовских скаляров, и если их массы много меньше M , то из-за их вклада в ренормализационных уравнениях время жизни нуклона изменится, в частности, оно может стать меньше известного экспериментального предела 10^{30} лет [1]. Кроме того, вызовутся запрещенные процессы с изменением аромата в нейтральных токах. Вопросы, связанные с большим числом хиггсовских полей, рассматриваются в [5].

В рассмотренной модели группа $SU(4)$ не является свободной от аномалий. Для их сокращения можно ввести, например, 15 нейтральных «правых» фермионов в представлении $(1, \bar{4})$, которые получают большие майорановские массы из юкавских взаимодействий со скалярами χ и $\bar{\chi}$ и, таким образом, «уходят» из наблюдаемого спектра масс.

В заключение отметим, что $SU(5) \otimes SU(4)$ может быть лишь подгруппой некоторой большей группы симметрии, например $SU(9)$ или $SO(18)$, которые могут разваливаться по схеме $SU(5) \otimes U(1) \otimes SU(4)$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Получено 19.6.1981)

ზ. ბერეჟიანი

კვარკების მასები და კაბიბოს კუთხე $SU(5) \otimes SU(4)$ მოდელში

რეზიუმე

განხილულია კვარკებისა და ლეპტონების მასური მატრიცების სტრუქტურა $SU(5)$ მოდელში $SU(4)$ ჰორიზონტალური სიმეტრიით.

PHYSICS

Z. G. BEREZHIANI

QUARK MASSES AND CABIBBO ANGLE IN THE $SU(5) \otimes SU(4)$ MODEL

Summary

The structure of the quark-lepton mass matrix in the $SU(5)$ model with $SU(4)$ horizontal symmetry is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Langacker. Preprint SLAC—PUB—2544, 1980.
2. S. Weinberg. The Problem of Mass. Preprint HUTP, 1977.
3. З. Г. Березиани, Дж. Л. Чкареули. Письма ЖЭТФ. 35, 1982, 494.
4. D. V. Nanopoulos, D. A. Ross. Nucl. Phys. B 157, 1979, 273.
5. З. Г. Березиани, Дж. Л. Чкареули. ЯФ, 35, 1982, 513.

ზ. ბერეჟიანი

კვარკების მასები და კაბიბოს კუთხე $SU(5) \otimes SU(4)$ მოდელში
 რეზიუმე

განხილულია კვარკებისა და ლეპტონების მასური მატრიცების სტრუქტურა $SU(5)$ მოდელში $SU(4)$ ჰორიზონტალური სიმეტრიით.

PHYSICS

Z. G. BEREZHIANI

QUARK MASSES AND CABIBBO ANGLE IN THE $SU(5) \otimes SU(4)$ MODEL

Summary

The structure of the quark-lepton mass matrix in the $SU(5)$ model with $SU(4)$ horizontal symmetry is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Langacker. Preprint SLAC—PUB—2544, 1980.
2. S. Weinberg. The Problem of Mass. Preprint HUTP, 1977.
3. З. Г. Березиани, Дж. Л. Чкареули. Письма ЖЭТФ. 35, 1982, 494.
4. D. V. Nanopoulos, D. A. Ross. Nucl. Phys. B 157, 1979, 273.
5. З. Г. Березиани, Дж. Л. Чкареули. ЯФ, 35, 1982, 513.



З. К. САРАЛИДЗЕ

ОРИЕНТАЦИОННЫЙ ПРЕФЕРЕНС ДИСЛОКАЦИИ,
 ОБУСЛОВЛЕННЫЙ СЛАБОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ ДИФFUЗИИ,
 НАВЕДЕННОЙ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 22.9.1981)

В работе [1] была вычислена зависимость диффузионных потоков точечных дефектов к дислокациям от их ориентации, обусловленная анизотропией диффузии, навсденной внешней одноосной нагрузкой, без учета упругих полей дислокаций. В настоящей работе показано, что учет взаимодействия точечных дефектов с дислокациями необходим, поскольку оно изменяет результат не только количественно, но и качественно.

Обозначим через $\Delta E_m = kTV\sigma$ разность энергий миграции точечных дефектов вдоль и перпендикулярно оси нагрузки σ ; а через $E_0(r, \theta) = kTV_0(r, \theta)$ и $E_s(r, \theta) = kTV_s(r, \theta)$ — энергии их взаимодействия с дислокацией в равновесной и седловой конфигурациях, соответственно. Здесь r — расстояние от оси дислокации, а θ — угол, отсчитанный от ее плоскости скольжения. Зависимость E_s от направления миграции не учитываем, поскольку она не приводит к ориентационной зависимости потоков.

Зависимость V_s и V_0 от типа дефекта (вакансия или межузельный атом) приводит к предпочтительному поглощению одного из них (преференсу), а в зависимость V^σ от типа дефекта — к ориентационной зависимости преференса.

Коэффициент диффузии $D_{ij}(\vec{r})$ может быть представлен в виде суммы изотропной части $\bar{D}(\vec{r}) = D_0 \exp(V_0 - V_s)$, где D_0 — коэффициент диффузии в отсутствие упругого поля, и анизотропной добавки $(-D(\vec{r})V^\sigma)$ в направлении оси нагрузки ($V^\sigma \ll 1$). Если ввести обозначение (ω — атомный объем)

$$\chi(r, \theta) = \frac{D_0 C(\vec{r})}{\omega} \exp [V_0(\vec{r}) - V_s(\vec{r})], \quad (1)$$

то плотность диффузионных потоков точечных дефектов в поле дислокации, лежащей в плоскости, перпендикулярной оси нагрузки, может быть записана в виде (ось x_1 выбрана вдоль вектора Бюргерса)

$$j_F(r, \theta) = -(\nabla_1 \chi + \chi \nabla_1 V_s) + V^\sigma (\Delta_{\underline{\alpha}} \chi + \chi \nabla_{\underline{\alpha}} V_s) \delta_{\underline{\alpha} 1}, \quad (2)$$

где $\alpha = 1, 2$ для дислокаций с векторами Бюргерса вдоль и перпендикулярно оси нагрузки, соответственно. По подчеркнутым повторяющимся индексам суммирование не подразумевается. Стационарный вид функции $\chi(r, \theta)$ может быть найден из решения уравнения диффузии ($\text{div } \vec{j} = 0$)

$$\Delta \chi + \nabla \chi \nabla V_s + \chi \Delta V_s - V^\sigma (\nabla_{\underline{\alpha}} \nabla_{\underline{\alpha}} \chi + \nabla_{\underline{\alpha}} \chi \nabla_{\underline{\alpha}} V_s + \chi \nabla_{\underline{\alpha}} \nabla_{\underline{\alpha}} V_s) = 0 \quad (3)$$



со следующими граничными условиями на ядре дислокации ($r = r_0$) и границе области влияния ($r = L \approx 1/\sqrt{\rho}$). Подразумевается, что $L \gg r_0$ и $V_0, V_s \rightarrow 0$ при $r \rightarrow L$.

$$\chi(r_0, \theta) = \frac{D(r_0, \theta) c(r_0, \theta)}{\omega} = \frac{D_0 c_0}{\omega} \exp[-V_s(r_0, \theta)], \quad (4)$$

$$\chi(L, \theta) = D_0 \bar{z}/\omega, \quad (5)$$

где c_0 — равновесная концентрация в бездислокационном кристалле, а \bar{z} — стационарная концентрация вдали от дислокаций.

Будем учитывать в $V_s(r, \theta)$ только дающее максимальный вклад размерное взаимодействие точечных дефектов с дислокацией

$$V_s(r, \theta) = \frac{R_0}{r} \sin \theta, \quad R_0 = \frac{r_0 (1 + \nu) \Delta V^s \mu}{3\pi kT (1 - \nu)}, \quad (6)$$

где μ — модуль сдвига; ν — отношение Пуассона, а ΔV^s — избыточный объем точечного дефекта. Тогда, если искать функцию $\chi(r, \theta)$ в виде

$$\chi(r, \theta) = \chi_0(r, \theta) + \chi_1(r, \theta), \quad \chi_1(r, \theta) \ll \chi_0(r, \theta), \quad (7)$$

(это возможно поскольку $V^s \ll 1$), где χ_0 является решением уравнения

$$\Delta \chi_0 + \nabla \chi_0 \nabla V_s = 0, \quad \Delta V_s \equiv 0, \quad (8)$$

с граничными условиями (4) и (5), которое имеет вид [2]

$$\chi(X, \theta) = \frac{D_0 c_0}{\omega} \exp(-2X \sin \theta) + Z_0(X) \exp(-X \sin \theta), \quad (9)$$

где

$$Z_0(X) = \frac{D_0(\bar{z} - c_0)}{\omega} [A_0 K_0(X) + B_0 I_0(X)], \quad (10)$$

$$A_0 = I_0(X_0)/W_0, \quad B_0 = -K_0(X_0)/W_0, \quad W_0 = I_0(X_0)K_0(X_L) - I_0(X_L)K_0(X_0), \quad (11)$$

($I_n(X)$ и $K_n(X)$) — цилиндрические функции чисто мнимого аргумента; $X = R_0/2r$; $X_0 = R_0/2r_0$; $X_L = R_0/2L$, то для функции $\chi_1(X, \theta)$ получим уравнение с нулевыми граничными условиями, которое после подстановки

$$\chi_1(X, \theta) = \chi_2(X, \theta) \exp(-X \sin \theta), \quad (12)$$

и вычисления производных от $V_s(X, \theta)$ и $\chi_0(X, \theta)$ сводится к виду

$$\Delta(X, \theta) \chi_2(X, \theta) - \chi_2(X, \theta) = (-1)^{a-1} \frac{2V^s}{X} Z_0(X) \sin \theta. \quad (13)$$

При вычислении правой части (13), для простоты выражения, содержащие четные степени $\sin \theta$ и $\cos \theta$ были замечены их средними значениями.

Решение (13), удовлетворяющее граничным условиям, имеет вид

$$\chi_2(X, \theta) = \frac{\sin \theta}{X} Y^\alpha(X) = \frac{\sin \theta}{X} \left\{ \frac{D_0(\bar{z} - c_0)}{\omega} (-1)^{\alpha-1} [B_0(X \ln XI_1(X) - I_0(X)) - A_0(X \ln XK_1(X) + K_0(X))] + AXK_1(X) + BXI_1(X) \right\}, \quad (14)$$

где коэффициент A и B связаны с A_0 и B_0 следующими соотношениями

$$\left[\frac{D_0(\bar{z} - c_0)}{\omega} \right]^{-1} (-1)^{\alpha-1} W_1 A = V^\sigma A_0 \{ [\ln X_0 K_1(X_0) + K_0(X_0)/X_0] I_1(X_L) - [\ln X_L K_1(X_L) + K_0(X_L)/X_L] I_1(X_0) \} - V^\sigma B_0 \{ [\ln X_0 I_1(X_0) - I_0(X_0)/X_0] I_1(X_L) - [\ln X_L I_1(X_L) - I_0(X_L)/X_L] I_1(X_0) \}, \quad (15)$$

$$\left[\frac{D_0(\bar{z} - c_0)}{\omega} \right]^{-1} (-1)^{\alpha-1} W_1 B = -V^\sigma A_0 \{ [\ln X_0 K_1(X_0) + K_0(X_0)/X_0] K_1(X_L) - [\ln X_L K_1(X_L) + K_0(X_L)/X_L] K_1(X_0) \} + V^\sigma B_0 \{ [\ln X_0 I_1(X_0) - I_0(X_0)/X_0] K_1(X_L) - [\ln X_L I_1(X_L) - I_0(X_L)/X_L] K_1(X_0) \}, \quad (16)$$

а

$$W_1 = I_1(X_L) K_1(X_0) - I_1(X_0) K_1(X_L). \quad (17)$$

Используя (2) и учитывая, что $Z_0(X_0) = Y(X_0) = 0$, для полного потока точечных дефектов к единице длины дислокации можно написать

$$I_D^{(\alpha)} = -X_0 \frac{dZ_0}{dX_0} \int_0^{2\pi} e^{-X_0 \sin \theta} \left(1 - V^\sigma \left(\frac{x_\alpha}{r} \right)^2 \right) d\theta - \frac{dY^\alpha}{dX_0} \int_0^{2\pi} e^{-X_0 \sin \theta} \sin \theta d\theta, \quad (18)$$

что после довольно громоздких вычислений в приближении сильного размерного взаимодействия ($X_0 \gg 1$, но $X_L \ll 1$) дает

$$I_D^{(\alpha)} = \frac{2\pi D_0(\bar{z} - c_0)}{\omega \ln(2L/R_0)} \left[1 + (-1)^{\alpha-1} V^\sigma \ln \frac{R_0}{r_0} + (\alpha - 1) V^\sigma \right]. \quad (19)$$

Очевидно, что для дислокаций, лежащих параллельно оси нагрузки, ориентационная поправка равна нулю.

Учитывая, что для межузельных атомов (+) и вакансий (-) параметры R_0 и V^σ различны, окончательно можем написать

$$I_D^{(\pm)\alpha} = \frac{2\pi D_0^{(\pm)} (\bar{z}^\pm - c_0^\pm)}{\omega \ln(2L/R_0^{(\pm)})} \left[1 + (-1)^{\alpha-1} V^{\sigma(\pm)} \ln \frac{R_0^{(\pm)}}{r_0} + (\alpha - 1) V^{\sigma(\pm)} \right]. \quad (20)$$

Следует обратить внимание на то, что без учета упругого взаимодействия точечных дефектов с дислокациями, ориентационная зависимость диффузионных потоков не чувствительна к направлению вектора Бюргерса. Учет же этого взаимодействия дает, что ориентационная поправка в (20) зависит от ориентации вектора Бюргерса относительно

но оси нагрузки. Кроме того, множитель $V^{\sigma} \ln \frac{R_0}{r_0}$, описывающий зависящий от ориентации дислокационный преференс, больше такого же параметра, получаемого без учета V_0 и V_s , в $2 \ln \frac{R_0}{r_0}$ раз, что составляет примерно 5.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 24.9.1981)

ფიზიკა

ზ. სარალიძე

ორიენტაციული დისლოკაციური პრეფერენსი, გაპირობებული
დიფუზიის გარეშე დატვირთვით გამოწვეული სუსტი
ანიზოტროპიით

რეზიუმე

გამოთვლილია დისლოკაციების მიერ გარკვეული ტიპის დეფექტების უპირატესი შთანთქმის (პრეფერენსის) დამოკიდებულება დისლოკაციის ორიენტაციაზე დატვირთვის ღერძის მიმართ, დისლოკაციებთან დეფექტების ძლიერი ურთიერთქმედების გათვალისწინებით.

ნაჩვენებია, რომ ამ ურთიერთქმედების გათვალისწინება რამდენიმეჯერ ზრდის პრეფერენსს და ხდის მას დამოკიდებულს ბიურვერსის ვექტორის ორიენტაციაზე დატვირთვის ღერძის მიმართ.

PHYSICS

Z. K. SARALIDZE

THE ORIENTATIONAL DISLOCATION PREFERENCE CAUSED BY
EXTERNAL LOAD-INDUCED SLIGHT ANISOTROPY OF
DIFFUSION

Summary

The dependence of the dislocation preference on the orientation of dislocation relative to the external load axis is calculated, taking into account the strong interaction between point defects and dislocation.

It is shown that due to this interaction orientational preference becomes larger and depends on the Burgers vector orientation relative to the load axis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. К. Саралидзе. ФТТ, 20, 1978, 2716.

2. И. Г. Маргвелашвили, З. К. Саралидзе. ФТТ, 15, 1973, 2665.



М. И. ДЖИБЛАДЗЕ, Л. Е. ЛАЗАРЕВ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАЦИИ СПИЦЕОБРАЗНЫХ НЕОДИМОВЫХ ЛАЗЕРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 15.4.1982)

В работе [1] сообщалось о генерации лазера на силикатных стеклах, активированных трехвалентным неодимом, выполненных в виде тонких стержней спицеобразной формы диаметром ~ 1 мм и длиной ~ 40 см. Экспериментальное изучение временных характеристик показало, что спицеобразные лазеры излучают серию гигантских импульсов длительностью 20 \cdot -40 нсек с частотой следования до 30 кгц, что вызвано автомодуляцией добротности за счет просветления поглощающих центров окраски [2].

В настоящей работе приведены результаты исследования генерационных свойств спицеобразных лазеров и выявлены некоторые особенности их излучения в режиме периодических гигантских импульсов генерации.

Эксперименты проводились на спицеобразных силикатных стержнях с полированными торцами, помещенных в двухламповый отражатель. Типичная картина генерации лазера дана на рис. 1. Излучение регистрировалось на осциллографе С8-11 с помощью двух фотоумножителей ФЭУ-62 одновременно, причем чувствительность регистрирующей аппаратуры, соответствующей нижней осциллограмме, была на порядок выше чувствительности аппаратуры, с помощью которой получена верхняя кривая.

Изучение временных характеристик излучения показало, что, в отличие от образцов с матовыми торцами спицы или с естественными изломами торцов, излучающих регулярные гигантские импульсы генерации [1], в излучении спицеобразных лазеров с полированными торцами наблюдаются импульсы двух типов: первый тип — это периодические гигантские импульсы длительностью 20 \cdot -40 нсек, следующие друг за другом через 30 \cdot -40 мсек (рис. 1, верхняя осциллограмма), и второй тип — импульсы длительностью 200 \cdot -250 нсек с амплитудой на порядок меньшей, чем у первого типа импульсов, которые наложены на регулярные гигантские импульсы (рис. 1, нижняя осциллограмма).

Можно предположить, что периодические гигантские импульсы излучения обусловлены генерацией продольных типов колебаний, образующихся в основном отражениями от конечных полированных поверхностей спицы, а импульсы второго типа вызваны генерацией кольцевых типов колебаний, образующихся отражениями от боковых поверхностей цилиндрической границы активной среды [3]. Эти типы колебаний возникают за счет полного внутреннего отражения от боковых поверхностей спицы и частично могут выйти через торцы, но, так как углы падения этих волн на торцы спиц могут быть достаточно велики, коэффициенты отражения достигают достаточно большого значения, что обуславливает высокую добротность резонатора для этих типов колебаний. Этим объясняется тот экспериментальный факт, что порог гене-



рации для импульсов второго типа в 1,5 раза меньше порога генерации гигантских импульсов и они появляются несколько раньше, чем гигантские импульсы генерации (см. рис. 1).

Ясно, что число кольцевых типов колебаний зависит от величины относительного коэффициента преломления n_0 на границе между активной средой и внешней средой. С уменьшением n_0 должно сократиться число кольцевых типов колебаний, и при $n_0=1$ кольцевые типы колебаний не должны возникать. С другой стороны, из-за конкуренции кольцевых типов колебаний с продольными [3] при уменьшении числа кольцевых типов колебаний должны наблюдаться увеличение энергии излучения продольных типов колебаний и уменьшение их порога генерации.

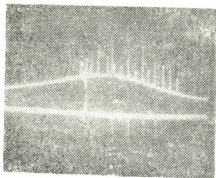


Рис. 1. Излучение спицеобразного лазера. Развертка осциллографа 50 мксек/дел (спица без оболочки $n_0=1,54$)

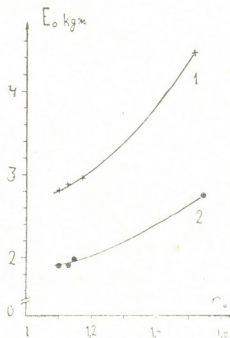


Рис. 2. Зависимость порога генерации от относительного коэффициента преломления: 1 — продольные типы колебаний, 2 — кольцевые типы колебаний

Действительно, при помещении спицеобразных активных стержней в жидкую среду с различными показателями преломления резко уменьшается порог генерации. На рис. 2 представлена зависимость порога генерации для регулярных гигантских импульсов (кривая 1) и для кольцеобразных типов колебаний (кривая 2) от величины относительного коэффициента преломления активной среды $n_0 = \frac{n_{ст}}{n_{ж}}$ (где

$n_{ж}$ — коэффициент преломления жидкости, $n_{ст}$ — коэффициент преломления стекла). Уменьшение порога генерации для обоих типов импульсов с уменьшением n_0 может быть обусловлено сокращением числа кольцевых типов колебаний, вызванных ростом угла полного внутреннего отражения. С другой стороны, проведенные эксперименты показали, что уменьшение n_0 приводит к резкому возрастанию числа и интенсивности продольных типов колебаний регулярных гигантских импульсов излучения и сокращению количества импульсов второго типа. Это подтверждает высказанное выше предположение о том, что импульсы второго типа обусловлены генерацией кольцевых типов колебаний.



Следует отметить, что часть кольцевых типов колебаний может циркулировать внутри активной среды, не выходя наружу из торцов спицы (когда угол падения волны на торец больше угла полного внутреннего отражения). Такие типы колебаний, отбирая энергию от активной среды, уменьшают энергию продольных генерируемых типов колебаний [3]. Следовательно, уменьшая число циркулируемых в среде кольцевых типов колебаний, можно увеличить энергетический выход генерации. Действительно, на рис. 3 представлена зависимость энергии излучения спицеобразного лазера от энергии накачки для разных значений n_0 . Как и ожидалось, уменьшение n_0 приводит не только к уменьшению порога генерации, но и к существенному увеличению энергии полезных генерируемых мод.

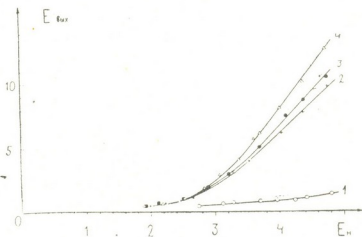


Рис. 3. Зависимость энергии излучения от энергии накачки при разных значениях n_0 : 1 — $n_0=1,54$; 2 — $n_0=1,15$; 3 — $n_0=1,13$; 4 — $n_0=1,10$

Таким образом, проведенные нами эксперименты показали, что энергетические характеристики генерации спицеобразных неодимовых лазеров резко улучшаются при подавлении кольцеобразных типов колебаний, возникающих в активной среде.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.4.1982)

ფიზიკა

მ. ჯიბლაძე, ლ. ლაზარაძე

წვრილღეროვანი ნეოდიუმის მინის ლაზერების განვითარების
სოციალური თვისება

რეზიუმე

შესწავლილია წვრილღეროვანი ნეოდიუმის მინის ლაზერების გენერაციის სოციალური თვისება. ნაჩვენებია, რომ პრიალა ბოლოებიან ნიმუშებში ძირითადად გენერირებს ორი ტიპის ტალღა: აქსიალური და რადიალური. შესწავლილია წვრილღეროვანი ლაზერის გენერაციის ენერჯის დამოკიდებულება გენერირებულ ტალღის ტიპებზე.

M. I. DJIBLADZE, L. E. LAZAREV

SOME FEATURES OF THE GENERATION OF SPOKE-SHAPED
NEODYMIUM LASERS

Summary

The paper presents the results of a study of some features of the generation of spoke-shaped lasers on neodymium glass. In samples with polished ends two types of pulse were observed, corresponding to longitudinal and circular types of oscillation. It is shown that the energetic characteristics of generation of spoke-shaped neodymium lasers improve drastically when circular types of oscillation are suppressed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Джибладзе, Л. Е. Лазарев, Г. Г. Мшвелидзе, М. Н. Бажунашвили. Сообщения АН ГССР, 106, № 2, 1982.
2. М. И. Джибладзе, З. Г. Эсиашвили, Б. С. Лежава, Э. Ш. Теплицкий, Г. Г. Мшвелидзе. Изв. АН СССР, сер. физ., 45, № 8, 1981, 1435.
3. А. Л. Микаэлян, М. Л. Тер-Микаэлян, Ю. Г. Турков. Оптические генераторы на твердом теле. М., 1967, 156.

Г. А. ГАМЦЕМЛИДЗЕ, В. З. ГЛАДУЛИН, А. П. ГРИГИН, Б. И. ИЛЫН,
Н. В. ПЕТЬКИН, Д. Н. ЦААВА, Г. К. ШОНИЯ

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В СВЕРХТЕКУЧЕМ ГЕЛИИ-II

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 3.6.1982)

Как известно [1], классический электрокинетический эффект обусловлен взаимодействием гидродинамического поля скоростей жидкости с некомпенсированным электрическим зарядом, который существует вблизи границы раздела фаз твердый диэлектрик — жидкость. Если жидкость приходит в движение, заряд увлекается ее потоком, что, в свою очередь, приводит к появлению электрического поля, направленного вдоль скорости потока. И наоборот, с помощью внешнего электрического поля можно вызвать движение раствора.

При двухскоростной гидродинамике жидкости, которая имеет место в сверхтекучем гелии-II, электрокинетический эффект должен приобрести ряд новых физических интересных особенностей. В частности, может иметь место термоэлектрический эффект. Разность температур ΔT на концах каналов вызывает термомеханическую разность давлений $\Delta p = \rho \sigma \Delta T$, движущую нормальную компоненту He-II в соответствии с законом Пуазейля. Сохранение массы требует течения S -компоненты в обратном направлении со скоростью $v_s = v_n \cdot \rho_n / \rho_s$ [2]. Таким образом, в тепловом противотоке отсутствует перенос массы. Так как сверхтекучая компонента, движущаяся с докритическими скоростями, не взаимодействует с заряженными частицами, последние будут вовлекаться в движение нормальной компонентой, что приведет к появлению разности потенциалов ΔU в отсутствии переноса массы. В стационарном состоянии порядок величины возникающего электрического поля можно оценить из равенства конвективной j_k и дрейфовой j_g составляющих электрического тока:

$$j_k = q \cdot v_n, \quad j_g = (\sigma_0 + \mu \cdot q) E,$$

где v_n — скорость движения нормальной компоненты He-II, $q = n \cdot e$ — плотность объемного заряда, n — концентрация ионов данного знака, введенных в He-II, e — элементарный заряд, σ_0 — остаточная проводимость, μ — подвижность ионов. Равенство $j_k = j_g$ даст

$$E = \frac{q \cdot v_n}{\sigma_0 + \mu \cdot q}.$$

При $\sigma_0 \lesssim \mu \cdot q$ для E получаем оценку $E \sim \frac{v_n}{\mu}$. Максимальная скорость n -компоненты, совместимая с ламинарным течением S -компоненты,



может быть оценена по формуле $v_n = \frac{\rho_s}{\rho_n} \frac{10^{-8}}{d}$, где d —размер капилляра. Тогда для E получаем $E \sim (1 \div 10)$ в/см.

Для выполнения условия $\sigma_0 \lesssim \mu \cdot q$ в системе необходимо создать заряд с достаточно высокой плотностью. Получение заряда в объеме жидкого гелия представляет собой достаточно интересную отдельную задачу. Наиболее распространенными методами являются прямая инжекция электронов β -активным источником в объеме He-II или ионизация атомов гелия с помощью высокоэнергетического излучения [3]. Указанные методы обладают существенными недостатками (малая плотность индуцированного объемного заряда, нагрев гелия). В связи с этим нами был выбран способ отсоса ионов из плазмы высоковольтного тлеющего разряда. При давлениях насыщенных паров гелия, соответствующих температурам $T < T_{\lambda}$, тлеющий разряд зажигается напряжением ~ 5 кв. В связи с наличием потенциального барьера на границе пара с жидкостью для введения ионов в жидкость необходимо прижимающее поле ~ 40 в/см, одновременно играющее роль ускоряющего. По предварительным экспериментальным данным, полученная нами плотность объемного заряда $\sim 10^{13}$ см⁻³ достаточна для выполнения неравенства $\sigma_0 \lesssim \mu \cdot q$. Это проявляется в том, что отношение дрейфовых скоростей тока без инжекции и с включенной инжекцией ионов равно $\frac{\sigma_0}{\sigma_0 + \mu \cdot q} \ll 1$. Как указывалось выше, для расширения скоростного интервала докритического течения необходимо по возможности минимизировать размеры каналов, что, однако, приведет к некоторому увеличению σ_0 . Тем не менее, реальный запас в неравенстве $\sigma_0 \ll \mu \cdot q$ дает основание надеяться, что вплоть до размеров каналов $d \sim 10^{-3}$ см данный режим все еще будет иметь место.

Нами измерялось время вытекания гелия из цилиндрического стакана под действием разности уровней в стакане и ванне. Дно стакана изготовлялось из пористого материала, в котором имелись цилиндрические каналы диаметром 20 мкм и коэффициент заполнения составлял $\sim 0,5$. Разность уровней подбиралась такой, чтобы скорость течения сверхтекучей компоненты He-II оставалась докритической. Время вытекания гелия при включенном прижимающем поле оказалась на 8%-10% меньше времени вытекания в отсутствие электрического поля. Полученный результат показывает, что введенный в He-II объемный заряд в процессе упорядоченного движения взаимодействует с нормальной компонентой He-II, сообщая ей дополнительное ускорение.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1982)



ბ. ზამცემლიძე, ვ. ზაბაძულინი, ა. ზრიგინი, ბ. ილინი, ნ. კაბაძინი, ჯ. ცაავა, ბ. შონია

ელექტროკინეტიკური ეფექტი ზედაინად ჰელიუმ II-ში

რეზიუმე

შრომში განხილულია ელექტროკინეტიკური ეფექტის თავისებურება, რომელიც თავს იჩენს ჰელიუმ II-ის ორსითხიან ჰიდროდინამიკაში. ექსპერიმენტულად შესწავლილია მოცულობითი მუხტის მოწესრიგებული მოძრაობის გავლენა ჰელიუმ II-ის დინებაზე.

PHYSICS

G. A. GAMTSEMLIDZE, V. Z. GABDULIN, A. P. GRIGIN, B. I. ILYN,
N. V. PETKIN, J. N. TSAAVA, G. K. SHONIA

ELECTROKINETIC EFFECT IN SUPERFLUID He-II

Summary

The features of an electrokinetic effect appearing in the presence of two-liquid hydrodynamic He-II are discussed. The influence of an orderly moving volume charge on the flow of He-II has been investigated experimentally.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. С. Духин, Б. В. Дерягин. Электрофорез. М., 1976.
2. С. Паттерман. Гидродинамика сверхтекучей жидкости. М., 1980.
3. Б. Н. Есельсон, Ю. З. Ковдря, В. Б. Шикни. ЖЭТФ, 59, № 7, 64, 1970.

В. Н. ГЛАЗНЕВ, А. Б. РАЕВСКИЙ

ЗНАЧЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ ПЛАНЕТАРНОЙ МОДЕЛИ ЗЕМЛИ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

(Представлено академиком В. К. Балавадзе 6.7.1981)

Изучение строения земной коры методами сейсмометрии и гравиметрии подразумевает решение обратной кинематической задачи и задачи теории потенциала по наблюдаемым полям: полю времени и гравитационному полю. Как итог такой работы создается физическая модель земной коры, которая на заключительном этапе трактуется в геологически содержательных понятиях. Если отвлечься от трудностей первого этапа, связанных с неоднозначностью решения обратных задач, то при построении плотностной модели существует еще одно «узкое» место: переход от избыточных плотностей, полученных в результате интерпретации, к абсолютным плотностям, допускающим геологическую трактовку.

Для того чтобы осуществить такой переход, необходимо задаться какой-либо нормальной плотностной моделью Земли и соответствующим ей нормальным гравитационным полем. В настоящее время подобная модель и ее гравитационное поле рассчитаны в Институте геофизики АН ГССР под руководством М. А. Алексидзе и К. М. Картвелишвили [1]. Такая планетарная модель Земли (ПМЗ-К) и должна являться основой для региональной интерпретации гравитационных данных [2].

Привязка результатов интерпретации к какой-либо региональной плотностной колонке, не приведенной к нормальной модели, может служить причиной неверных геологических выводов. Примером такой «ошибки» явился гравитационный подбор сейсмического разреза через Печенгскую структуру на Кольском полуострове, результаты которого предсказывали наличие «базальтового» слоя на глубине 7 км [3]. Как известно, в этом районе пройдена Кольская сверхглубокая скважина, не встретившая таких пород до глубины 10,5 км.

Рассмотрение результатов интерпретации работы [3] в рамках модели ПМЗ-К показывает, что прогноз выхода высокоплотных «базальтовых» пород под подошву Печенгской эффузивно-осадочной толщи был не вполне обоснован. В доказательство этого приведем оценочный расчет.

Авторами работы [3] поле силы тяжести было полностью скомпенсировано плотностными неоднородностями в верхнем семикилометровом слое, отсчетная плотность которого принималась равной 2,65 г/см³. Плотность подстилающих пород на основании полученной

сейсморазведкой граничной скорости 6,6 км/сек [4] была оценена в 2,9—3,0 г/см³ и считалась не создающей аномального гравитационного поля. Соответствующая этому разрезу плотностная колонка приведена на рис. 1,а, здесь же на рис. 1,б показаны избыточная плот-

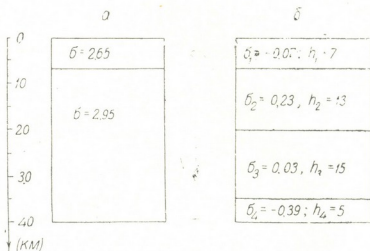


Рис. 1

ность (σ_i) такой колонки относительно модели ПМЗ-К и мощность (h_i) соответствующих слоев. Для расчета гравитационного эффекта по избыточным плотностям воспользуемся формулой поля, обусловленного горизонтальной слоистой средой, что вполне допустимо в нашем случае. Имеем

$$\Delta g = A + 2\pi f \sum_{i=1}^4 \sigma_i h_i = 60 \text{ мгл},$$

где $A=22$ мгл — разница между нормальным полем модели ПМЗ-К и нормальным полем Гельмерта на широте Печенгской структуры.

Таким образом, при полной проверке своей модели строения земной коры авторы работы [3] должны были получить региональный фон, равный 60 мгл. Фактически такое региональное поле в рассматриваемом районе не наблюдается, а полученная величина фона обусловлена, как видно из рис. 1,б, завышением плотности пород, выходящих под подошву Печенгской структуры. Причиной ошибочного прогноза положения «базальтового» слоя послужил произвольный выбор плотностной колонки, не приведенной к абсолютному уровню нормального гравитационного поля Земли.

В то же время интерпретация на основе модели ПМЗ-К не противоречит данным сверхглубокого бурения. Нами совместно с В. И. Павловским построена нормализованная региональная плотностная модель земной коры северо-восточной части Балтийского щита с использованием всех имеющихся сейсмических и петрофизических материалов. В районе Печенгской структуры глубина кровли «базальтового» слоя оценивается в 17—20 км.

მ. გლაზნევი, ა. რაევსკი

დედამიწის ნორმალური კლანტარული მოდელის მნიშვნელობა რეგიონალური გრავიტაციული ველის ინტერპრეტაციისას

რეზიუმე

კოლის ნახევარკუნძულზე ზედრმა ბურღვის შედეგების მაგალითზე ნაჩვენებია დედამიწის ნორმალური კლანტარული მოდელის გამოყენების აუცილებლობა გრავიმეტრიული მონაცემების ინტერპრეტაციისას. „ბაზალტური“ ფენის აწევის პროგნოზში შეცდომა გამოწვეულია სტანდარტული სიმკვრივეული სვეტის ნებისმიერი არჩევით.

GEOPHYSICS

V. N. GLAZNEV, A. B. RAEVSKY

THE IMPORTANCE OF A NORMAL PLANETARY MODEL OF THE EARTH IN INTERPRETING A REGIONAL GRAVITY FIELD

Summary

Using the results of the Kola superdeep drilling, the necessity is shown of recourse to a normal planetary model of the earth in interpreting gravity data. The error in the prediction of an uplift of the 'basaltic' layer is due to the arbitrary choice of a standard density column.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе, К. М. Картвелишвили. Сообщения АН ГССР, 79, № 3, 1975, 593—596.
2. К. М. Картвелишвили. Автореферат докт. дисс. Киев, 1979, 36.
3. И. Я. Цирульникова, Л. К. Шустова, Г. А. Поротова. Записки ЛГИ, 46, вып. 2, 1963, 14—16.
4. И. В. Литвиненко. Записки ЛГИ, 46, вып. 2, 1963, 3—13.



И. В. ДЕКАНОЗИШВИЛИ

КРИТЕРИЙ АДАМАРА О РАЗРЕШИМОСТИ ЛИНЕЙНЫХ
 ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГРАВИМЕТРИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 9.7.1981)

В работе [1] предложены методы исследования неособенности матриц A , возникающих при аппроксимационном подходе к решению линейных задач гравиметрии. Одним из достаточных условий неособенности матриц A является известный критерий Адамара [2], который имеет вид

$$|a_{ii}| \geq \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n |a_{ij}|, \quad (1)$$

или

$$|a_{ii}| \geq \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n |a_{ij}|, \quad (2)$$

где a_{ij} — элементы матрицы A ; n — ее порядок. Для бесконечного плоскопараллельного слоя условия (1)–(2) выполняются для линейной обратной задачи $V_z \rightarrow a_0$ (определение постоянной плотности на основе вертикальной производной потенциала силы тяжести), если горизонтальные размеры тел, для которых ищутся значения плотности, удовлетворяют неравенству

$$D > \frac{1}{2} \sqrt{9h^2 + 48z(h+z)}, \quad (3)$$

где D — горизонтальные размеры; h — вертикальные размеры; z — высота точки наблюдения над телом. Соотношение (3) получено для случая метода коллокации из выражения вертикальной производной силы тяжести для вертикального цилиндра. Для случая вертикальных параллелепипедов такое простое соотношение не удается получить и поэтому в настоящей работе затабулированы значения

$$\Omega = \frac{1}{|a_{ii}|} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n |a_{ij}| \quad (4)$$

для разных значений h и z/h в единицах ширины параллелепипедов. Таблица 1, в которой собраны значения Ω , имеет следующий смысл. Если высота h' параллелепипедов в 1,6 раз превосходит ширину, а точка наблюдения расположена непосредственно над параллелепипедом

h/h	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
0,1	0,06	0,08	0,10	0,13	0,17	0,20	0,38	0,59	0,85	1,42	1,42	1,74	2,07
0,2	0,12	0,18	0,24	0,31	0,39	0,47	0,97	1,56	2,22	2,92	3,64	4,38	5,13
0,3	0,19	0,28	0,40	0,53	0,67	0,82	1,70	2,72	3,80	4,92	6,06	7,22	8,38
0,4	0,26	0,40	0,57	0,77	0,98	1,20	2,51	3,96	5,47	7,01	8,56	10,1	11,7
0,5	0,33	0,52	0,76	1,03	1,32	1,63	3,37	5,25	7,18	9,13	11,1	13,1	15,0
0,6	0,40	0,65	0,96	1,30	1,68	2,08	4,26	6,57	8,91	11,3	13,6	16,0	18,4
0,7	0,47	0,78	1,16	1,59	2,06	2,55	5,17	7,89	10,6	13,4	16,2	18,9	21,7
0,8	0,54	0,91	1,37	1,89	2,45	3,03	6,10	9,23	12,4	15,6	18,7	21,9	25,1
0,9	0,60	1,04	1,59	2,20	2,85	3,53	7,03	10,6	14,2	17,7	21,3	24,9	28,5
1,0	0,66	1,17	1,81	2,52	3,27	4,03	7,96	11,9	15,9	19,9	23,9	27,8	31,8
1,2	0,77	1,44	2,26	3,17	4,11	5,06	9,85	14,6	19,4	24,2	29,0	33,7	313
1,4	0,87	1,71	2,74	3,84	4,97	6,10	11,7	17,4	22,9	28,6	34,1	591	810
1,6	0,97	1,98	3,22	4,53	5,85	7,16	13,7	20,1	26,5	32,9	566	824	1064
1,8	1,06	2,26	3,72	5,23	6,73	8,23	15,6	22,8	30,1	37,3	779	1047	1323
2,0	1,14	2,54	4,22	5,93	7,62	9,30	17,5	25,6	33,6	674	969	1275	1599
2,5	1,32	3,27	5,51	7,72	9,98	12,0	22,3	32,4	708	1081	1471	1903	2375
3,0	1,48	4,01	6,83	9,54	12,2	14,7	27,1	575	1039	1509	2037	2621	3253
3,5	1,62	4,78	8,16	11,4	14,5	17,5	31,9	845	1382	1986	2668	3414	4214
4,0	1,74	5,56	9,51	13,2	16,8	20,2	36,8	1106	1756	2311	3354	4269	5239
4,5	1,85	6,35	10,9	15,1	19,1	22,9	685	1371	2163	3077	4088	5172	6309
5,0	1,95	7,15	12,2	16,9	21,4	25,7	863	1656	2600	3679	4859	6112	7411

($z/h=0$), то сумма всех недиагональных членов будет в 0,97 раз меньше модуля диагонального члена и следовательно, при любом числе n параллелепипедов система для определения плотностей будет однозначно разрешимой. Аналогично, если h в 0,8 раз меньше ширины, а точки наблюдения расположены на высоте $z=0,2$ $h=0,16$ D , то сумма модулей всех недиагональных членов будет в 0,91 раз меньше модуля диагонального члена и, следовательно, при любом n соответствующая система будет разрешимой. Заметим, что при вычислении Ω суммирование недиагональных членов продолжался до того n , при котором $\frac{|a_{in}|}{|a_{ii}|} < 10^{-3}$. Суммирование до того n , при котором $\frac{|a_{in}|}{|a_{ii}|} < 10^{-2}$, уменьшает Ω на несколько единиц последнего знака, а суммирование до того n , при котором $\frac{|a_{in}|}{|a_{ii}|} < 10^{-4}$, не изменяет табличные значения Ω (это означает, что увеличение Ω не касается приведенных в таблице значащих цифр).

Рассмотрим сейчас обратную задачу $V \rightarrow a_0$ (определение постоянной плотности на основе потенциала силы тяжести). В [1] было сказано, что она относится к классу разрешимых обратных задач. Однако надо заметить, что задача $V \rightarrow a_0$ разрешима при любом конечном числе n канонических областей, для которых ищутся постоянные плотности. При $n \rightarrow \infty$, что при любой фиксированной ширине D канонических тел означает интерпретацию на бесконечной поверхности, рассматриваемая задача вырождается с точки зрения критерия Адамара, ибо при любой конечной D неравенство (1) не может выполняться. Проще всего это усмотреть из формулы потенциала цилиндра на своей оси:

$$V(h, z, R) = \frac{f\delta}{2} \left[z^2 - (h+z)^2 - z \sqrt{z^2 + R^2} + (h+z) \sqrt{(h+z)^2 + R^2} + R^2 \ln \frac{\sqrt{z^2 + R^2} - z}{\sqrt{(h+z)^2 + R^2} - z - h} \right], \quad (5)$$



где h и R — высота и радиус основания цилиндра; z — высота над цилиндром точки, в которой вычисляется потенциал; f — гравитационная постоянная; δ — плотность. Из (5) видно, что при $R \rightarrow \infty$ потенциал $V(h, z, R)$ стремится к бесконечности — потенциал бесконечного слоя на конечной высоте равен бесконечности. Следовательно, правая часть неравенства (1) будет равна бесконечности, ибо она равна значению потенциала в рассматриваемой точке на высоте Z бесконечно кольцевого слоя.

Таким образом, при рассмотрении задачи $V \rightarrow a_0$ следует зафиксировать внешний радиус R той области, в которой решается обратная задача $V \rightarrow a_0$ будет разрешима для канонических тел, если они уместятся в цилиндре радиуса R_1 , для которого выполняется неравенство

$$V(h, z, R_1) \geq \frac{1}{2} V(h, z, R)$$

или, учитывая формулу (5), имеем неравенство

$$\begin{aligned} z^2 - (h+z)^2 + (h+z) \sqrt{(h+z)^2 + R_1^2} - z \sqrt{z^2 + R_1^2} + R_1^2 \ln \frac{\sqrt{z^2 + R_1^2} - z}{\sqrt{(h+z)^2 + R_1^2} - z - h} \geq \\ \geq \frac{1}{2} \left[z^2 - (h+z)^2 + (h+z) \sqrt{(h+z)^2 + R^2} - z \sqrt{z^2 + R^2} + \right. \\ \left. + R^2 \ln \frac{\sqrt{z^2 + R^2} - z}{\sqrt{(h+z)^2 + R^2} - z - h} \right]. \end{aligned} \quad (6)$$

В таблице 2 затабулированы те значения R_1 , которые для разных h и z/h и постоянном $R=20$ превращают неравенство (6) в равенство. Эти значения R_1 были найдены методом Ньютона — Рафсона для корней нелинейного уравнения

$$V(h, z, R_1) = \frac{V(h, z, R)}{2}.$$

Таблица 2 дает те значения горизонтальных размеров канонических тел интерпретации, которые при данном h , z/h и $R=20$ обеспечивают

Таблица 2

h/h	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
0,1	10,02	10,03	10,04	10,05	10,06	10,07	10,12	10,17	10,21	10,26	10,30	10,35	10,39
0,2	10,04	10,06	10,08	10,10	10,12	10,14	10,24	10,33	10,42	10,50	10,59	10,67	10,75
0,3	10,07	10,10	10,13	10,16	10,18	10,21	10,35	10,48	10,73	10,73	10,84	10,95	11,06
0,4	10,09	10,13	10,17	10,21	10,24	10,28	10,46	10,63	10,79	10,94	11,08	11,21	11,34
0,5	10,12	10,16	10,21	10,26	10,30	10,35	10,57	10,77	10,95	11,13	11,29	11,45	11,59
0,6	10,14	10,20	10,25	10,31	10,36	10,42	10,67	10,90	11,11	11,31	11,49	11,66	11,81
0,7	10,16	10,23	10,29	10,36	10,42	10,48	10,77	11,02	11,26	11,47	11,67	11,85	12,01
0,8	10,19	10,26	10,33	10,41	10,48	10,54	10,86	11,14	11,40	11,63	11,83	12,02	12,19
0,9	10,21	10,29	10,37	10,53	10,60	10,95	11,26	11,53	11,77	11,99	12,18	12,23	12,35
1,0	10,23	10,32	10,41	10,50	10,58	10,67	11,04	11,26	11,65	11,91	12,13	12,32	12,49
1,2	10,28	10,39	10,45	10,59	10,69	10,78	11,21	11,57	11,88	12,15	12,37	12,57	12,74
1,4	10,32	10,45	10,56	10,68	10,79	10,89	11,37	11,76	12,08	12,36	12,59	12,78	12,94
1,6	10,36	10,50	10,64	10,76	10,89	11,00	11,51	11,93	12,26	12,54	12,77	12,95	13,11
1,8	10,41	10,56	10,71	10,85	10,98	11,10	11,65	12,08	12,42	12,70	12,92	13,10	13,24
2,0	10,45	10,62	10,78	10,93	11,07	11,20	11,78	12,22	12,57	12,84	13,05	13,22	13,36
2,5	10,55	10,75	10,94	11,11	11,28	11,43	12,07	12,53	12,87	13,12	13,31	13,45	13,57
3,0	10,64	10,88	11,09	11,29	11,47	11,64	12,31	12,77	13,09	13,32	13,49	13,61	13,71
3,5	10,73	10,99	11,23	11,45	11,64	11,82	12,52	12,97	13,27	13,48	13,62	13,73	13,80
4,0	10,82	11,11	11,36	11,60	11,81	11,99	12,70	13,13	13,41	13,59	13,72	13,81	13,87
4,5	10,90	11,21	11,49	11,73	11,95	12,15	12,85	13,27	13,52	13,68	13,79	13,87	13,92
5,0	10,98	11,31	11,60	11,86	12,09	12,29	12,99	13,38	13,61	13,75	13,85	13,91	13,96

выполнение критерия Адамара (1) при решении обратной задачи $V \rightarrow a_0$.

Из таблицы 2 видно, что данные для самого благоприятного случая ($z=0, h=0,1$) радиус R_1 отдельных канонических тел должен быть $R_1 \approx 10 = \frac{R}{2}$, для того чтобы выполнялся критерий Адамара. Это

довольно обременительное ограничение, ибо получается, что всего в исследуемой области можно определить плотности лишь в девяти канонических телах. Этот результат непосредственно следует из (6), которая при $z=0$ принимает вид

$$h^2 + h \sqrt{h^2 + R_1^2} + R_1^2 \ln \frac{R_1}{\sqrt{h^2 + R_1^2} - h} =$$

$$= \frac{1}{2} \left[h^2 + h \sqrt{h^2 + R^2} + R^2 \ln \frac{R}{\sqrt{h^2 + R^2} - h} \right]$$

и, в силу малости логарифмических слагаемых, получаем

$$R_1 \approx \frac{R}{2}.$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 31.7.1981)

გეოფიზიკა

ი. დეკანოციშვილი

ადამარის კრიტერიუმში გრავიმეტრიის წრფივი შებრუნებულ
ამოცანების ამოხსნადობის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ამოხსნადობის საკითხი შემდეგი წრფივი შებრუნებული ამოცანებისათვის: 1. მუდმივი სიმკვრივის განსაზღვრა სიმიძის ძალის პოტენციალის საშუალებით. 2. მუდმივი სიმკვრივის განსაზღვრა სიმიძის ძალის ვერტიკალური წარმოებულის საშუალებით.

GEOPHYSICS

I. V. DEKANOZISHVILI

THE HADAMARD CRITERION ON THE SOLVABILITY OF INVERSE LINEAR PROBLEMS OF GRAVIMETRY

Summary

The paper deals with questions of solvability of the following inverse linear problems:

1. Determination of the density constant by means of the gravity potential.
2. Determination of the density constant by means of the vertical component of the gravity derivative.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе, Т. А. Гванцеладзе, И. В. Деканоцишвили. ДАН СССР, 257, № 4, 1981.
2. М. Пароди. Локализация характеристических чисел и ее применение. М., 1960.

М. К. КАЧАХИДZE

РЕШЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ГРАВИМЕТРИИ
 ДЛЯ МНОГОУГОЛЬНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПРИЗМЫ С
 ВЫПУКЛЫМ ОСНОВАНИЕМ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 17.11.1981)

В статье приводятся формулы для вычисления поля g_z от вертикальной многоугольной призмы с выпуклым основанием.

Многогранниками I типа назовем вертикальные многогранные призмы, имеющие выпуклые основания (см. рис. 1).

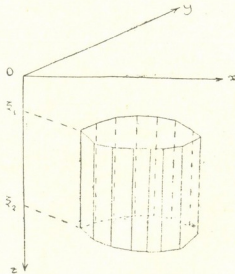


Рис. 1

В дальнейшем нам понадобится выражение для поля g_z выпуклой многоугольной пластинки S_N , по которой распределены массы с единичной поверхностной плотностью, но это выражение мы уже рассмотрели в статье [1].

Прежде всего получим выражение g_z от многогранника I типа с плотностью $\delta = \text{const}$, имеем

$$\begin{aligned}
 g_z(x, y, z) &= f \cdot \delta \int_{\zeta_1}^{\zeta_2} g_z(x, y, \zeta - z, s) d\zeta = \\
 &= f \cdot \delta \int_{\zeta_1}^{\zeta_2} \left[2\pi - \sum_{v=1}^N \arccos \frac{K_v(\zeta - z)}{N_v(\zeta - z)} \right] d(\zeta - z) = \\
 &= f \cdot \delta \left\{ 2\pi(\zeta_2 - \zeta_1) - u_2 \sum_{v=1}^N \arccos \frac{K_v(x, y, u_2)}{N_v(x, y, u_2)} + \right.
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & + u_1 \sum_{\nu=1}^N \arccos \frac{K_{\nu}(x, y, u_1)}{N_{\nu}(x, y, u_1)} + \sum_{\nu=1}^N \int_{u_1}^{u_2} \frac{u \cdot K_{\nu} N'_{\nu} du}{N_{\nu} \sqrt{N_{\nu}^2 - K_{\nu}^2}} - \\
 & - \sum_{\nu=1}^N \int_{u_1}^{u_2} \frac{K'_{\nu} \cdot u \cdot du}{\sqrt{N_{\nu}^2 - K_{\nu}^2}} \}. \quad (1)
 \end{aligned}$$

Выражения $N_{\nu}(u)$, $K_{\nu}(u)$, $N'_{\nu}(u)$ и $K'_{\nu}(u)$ находим по (2)—(3) формулам из работы [1].

Выполняя интегрирования, получаем окончательный результат в таком виде:

$$\begin{aligned}
 g_2(x, y, z) = & f \cdot \delta \left\{ u_2 [2\pi - W(x, y, u_2)] - \right. \\
 & - u_1 [2\pi - W(x, y, u_1)] + \frac{1}{2} \sum_{\nu=1}^N \frac{f_{\nu}(x, y)}{U_{\nu}(x, y)} \times \\
 & \times \ln \left[\frac{z_{\nu}(x, y, u_2) - U_{\nu}(x, y)}{z_{\nu}(x, y, u_2) + U_{\nu}(x, y)} \times \frac{z_{\nu}(x, y, u_1) + U_{\nu}(x, y)}{z_{\nu}(x, y, u_1) - U_{\nu}(x, y)} \right] + \\
 & + \frac{1}{2} \sum_{\nu=1}^N \frac{g_{\nu}(x, y)}{V_{\nu}(x, y)} \times \\
 & \left. \times \ln \left[\frac{z_{\nu}(x, y, u_2) - V_{\nu}(x, y)}{z_{\nu}(x, y, u_2) + V_{\nu}(x, y)} \times \frac{z_{\nu}(x, y, u_1) + V_{\nu}(x, y)}{z_{\nu}(x, y, u_1) - V_{\nu}(x, y)} \right] \right\}. \quad (2)
 \end{aligned}$$

Более сложным является случай, когда плотность δ является линейной функцией от координаты ξ ; $\delta = \delta_0 + K\xi$. Имеем

$$\begin{aligned}
 g_2(x, y, z) = & f \cdot \int_{\zeta_1 - z}^{\zeta_2 - z} \delta(\zeta - z) \times \left\{ 2\pi - \sum_{\nu=1}^N \arccos \frac{K_{\nu}(\zeta - z)}{N_{\nu}(\zeta - z)} \right\} d(\zeta - z) = \\
 = & u_2 \sum_{\nu=1}^N \arccos \frac{K_{\nu}(u_2)}{N_{\nu}(u_2)} - u_1 \sum_{\nu=1}^N \arccos \frac{K_{\nu}(u_1)}{N_{\nu}(u_1)} - \\
 & - \sum_{\nu=1}^N \int_{u_1}^{u_2} u \frac{d}{du} \left[\arccos \frac{K_{\nu}(u)}{N_{\nu}(u)} \right] du = \\
 = & u_2 \sum_{\nu=1}^N \arccos \frac{K_{\nu}(u_2)}{N_{\nu}(u_2)} - u_1 \sum_{\nu=1}^N \arccos \frac{K_{\nu}(u_1)}{N_{\nu}(u_1)} - \\
 & - \sum_{\nu=1}^N \int_{u_1}^{u_2} u \left[\frac{K_{\nu} N'_{\nu}}{N_{\nu} \sqrt{N_{\nu}^2 - K_{\nu}^2}} - \frac{K'_{\nu} \cdot u}{\sqrt{N_{\nu}^2 - K_{\nu}^2}} \right] du. \quad (3)
 \end{aligned}$$

Выполняя интегрирования, получаем окончательный результат в таком виде:



$$\begin{aligned}
 g_z(x, y, z, V) = & \pi f [u_2 - u_1] [2E + K(u_2 + u_1)] - \\
 & - E \sum_{v=1}^N \left\{ u_2 \times \arg W(x, y, Y_2) - u_1 \times \arg W(x, y, u_1) + \right. \\
 & + \frac{1}{2} \frac{f_v(x, y)}{U_v(x, y)} \times \ln \left[\frac{\sqrt{R_{v-1}} \cdot z_v(x, y, u_2) - U_v(x, y)}{\sqrt{R_{v-1}} \cdot z_v(x, y, u_2) + U_v(x, y)} \times \right. \\
 & \times \left. \frac{\sqrt{R_{v-1}} \cdot z_v(x, y, Y_1) + U_v(x, y)}{\sqrt{R_{v-1}} \cdot z_v(x, y, Y_1) - U_v(x, y)} \right] + \frac{1}{2} \frac{g_v(x, y)}{V_v(x, y)} \times \\
 & \times \ln \left[\frac{\sqrt{R_v} \cdot z_v(x, y, u_2) - V_v(x, y)}{\sqrt{R_v} \cdot z_v(x, y, u_2) + V_v(x, y)} \times \frac{\sqrt{R_v} \cdot z_v(x, y, u_1) + V_v(x, y)}{\sqrt{R_v} \cdot z_v(x, y, u_1) - V_v(x, y)} \right] \left. \right\} - \\
 & - F \times \frac{1}{2} \sum_{v=1}^N \left\{ u_2^2 \times \arg W(x, y, u_2) - u_1^2 \times \arg W(x, y, u_1) - \right. \\
 & - \alpha_1 \times \ln \frac{\sqrt{Q_v} u_2 + z_v(x, y, u_2)}{\sqrt{Q_v} u_1 + z_v(x, y, u_1)} + \\
 & + \alpha_2 \left[\operatorname{arctg} \frac{u_2 \cdot U_v(x, y)}{A_{v-1} \cdot z_v(x, y, u_2)} - \operatorname{arctg} \frac{u_1 \cdot U_v(x, y)}{A_{v-1} \cdot z_v(x, y, u_1)} \right] + \\
 & \left. + \alpha_3 \left[\operatorname{arctg} \frac{u_2 \cdot V_v(x, y)}{A_v \cdot z_v(x, y, u_2)} - \operatorname{arctg} \frac{u_1 \cdot V_v(x, y)}{A_v \cdot z_v(x, y, u_1)} \right] \right\} \quad (4)
 \end{aligned}$$

где все обозначения совпадают с обозначениями [1], кроме

$$T_v^{(1)} = -\tilde{B}_v \left[\frac{A_v A_{v-1} R_v}{B_v} - A_{v-1}^2 \right]; \quad T_v^{(2)} = -\tilde{B}_v \left[\frac{A_v A_{v-1} R_v}{\tilde{B}_v} - A_v^2 \right];$$

$$d_{v, v-1} = \frac{\tilde{B}_v}{R_{v-1}} \left[\frac{A_{v-1} A_v R_{v-1}}{\tilde{B}_v} - A_{v-1}^2 \right] + \frac{\tilde{B}_v}{R_v} \left[\frac{A_{v-1} A_v R_v}{B_v} - A_v^2 \right];$$

$$n_v = \frac{\tilde{B}_v A_v^2}{R_v} \left[\frac{A_v A_{v-1} R_v}{\tilde{B}_v} - A_{v-1}^2 \right]; \quad \alpha_1 = \frac{d_{v, v-1}}{2 \sqrt{Q_v}};$$

$$n_{v-1} = \frac{\tilde{B}_v A_{v-1}^2}{R_{v-1}} \left[\frac{A_{v-1} A_v R_{v-1}}{\tilde{B}_v} - A_{v-1}^2 \right]; \quad \alpha_2 = \frac{R_{v-1} n_{v-1} \sqrt{Q_v}}{2 A_{v-1} U_v(x, y)};$$

$$\alpha_3 = \frac{n_v R_v \sqrt{Q_v}}{2 A_v V_v(x, y)}; \quad E = f(\delta_0 + k_2); \quad F = fk;$$

$$U_v^*(x) = P_{v-1}(x, y) - q_{v, v-1} S_{v-1}(x, y); \quad \alpha_v = \sqrt{Q_v u^2};$$

$$V_v^*(x) = P_{v-1}(x, y) - q_{v, v} S_v(x, y); \quad Z_v = \sqrt{P_v + u^2 Q_v};$$

$$Q_v = R_v R_{v-1} - \tilde{B}_v^2; \quad q_{v, v} = \frac{Q_v}{R_v}; \quad q_{v, v-1} = \frac{Q_v}{R_{v-1}};$$

$$S_v(x, y) = A_v^*(x, y); \quad S_{v-1}(x, y) = A_{v-1}^*(x, y);$$

$$f_v(x, y) = M_v(x, y) - p_{v, v-1} S_{v-1}(x, y);$$



$$M_v(x, y) = A_{v-1} A_v; \quad p_{v, v-1} = \frac{\tilde{B}_v}{R_{v-1}};$$

$$p_{v, v} = \frac{\tilde{B}_v}{R_v}; \quad g_v(x, y) = M_v(x, y) - p_{v, v} S_v(x, y).$$

В заключение отметим, что полученные аналитические выражения являются более экономичными с точки зрения вычислений по сравнению с известными (в которых используется переход к вспомогательным координатам граней) [2, 3]. В окончательных формулах фигурируют главным образом логарифмы, которые вычисляются значительно быстрее, чем обратные тригонометрические функции.

(Поступило 19.11.1981)

ბეოფიზიკა

მ. კაჩახიძე

გრავიმეტრიის პირდაპირი სამგანზომილებიანი ამოცანის ამოხსნა ამოწმებული ფორმულიანი მართკალური მრავალწახნაბა პრიზმისათვის

რეზიუმე

ამოხსნილია გრავიმეტრიის სამგანზომილებიანი პირდაპირი ამოცანა ვერტიკალური მრავალწახნაბა პრიზმისათვის, რომელსაც ფუძედ ამოწმებული მრავალკუთხედი აქვს.

გრავიტაციული ველის g_z მდგენელი, მიღებული ლოგარითმული სახის ფორმულებით, უფრო სწრაფად გამოითვლება, ვიდრე შებრუნებული ტრიგონომეტრიული ფუნქციებით.

GEOPHYSICS

M. K. KACHAKHIDZE

SOLUTION OF A THREE-DIMENSIONAL DIRECT GRAVITY PROBLEM FOR A POLYGONAL VERTICAL PRISM WITH A CONVEX BASE

Summary

The title problem has been solved. The derived logarithmic formulae allow a speedier calculation of the g_z component of the gravity field than do inverse trigonometric functions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Страхов, М. К. Качахидзе. Сообщения АН ГССР, 105, № 1, 1982.
2. О. К. Литвиненко, В. А. Макаров. Сб. «Прикладная геофизика», вып. 33. М., 1962.
3. В. Н. Страхов, М. И. Лапина, В. А. Кучериненко. Физика Земли, № 12, 1980.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. М. ЧИКВАИДZE, Л. В. МАХОНИНА-ГАБИСОНИЯ,
 Е. М. НАНОБАШВИЛИ

РАДИОЛИЗ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА И АЦЕТАТА СВИНЦА (II)

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 10.6.1981)

Ранее исследовано радиационно-химическое превращение соединений золота, ртути, свинца, висмута и установлены определенные закономерности протекающих процессов [1—3]. Настоящая работа посвящена установлению оптимальных условий радиационного восстановления ионов свинца (II) как одного из представителей изоэлектронной серии вышеуказанных металлов шестого периода.

Исследование растворов хлорида свинца (II) проведено в зависимости от различных факторов: концентрации раствора, pH среды, мощности дозы и природы акцептора с применением различных физико-химических методов анализа [4, 5].

Согласно полученным данным, начальный выход радиационно-химического восстановления системы, содержащей хлорид свинца (II) и этанол (pH ≈ 2,5), в аэрированной среде изменяется пропорционально концентрации раствора, достигая максимального значения $G = 2,40 \pm 0,10$ ионов/100 эв для 0,02 М растворов хлорида свинца. Аналогичное превращение наблюдается и в системе, содержащей ацетат свинца (II) и этанол (pH ≈ 3), где радиационно-химический выход $G = 2,20 \pm 0,12$ ионов/100 эв для 0,02 М растворов ацетата свинца (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость радиационно-химического выхода ионов свинца (II) от концентрации в системах хлорид и ацетат свинца, содержащей этанол

Концентрация Pb(II)M/1. · 10 ⁻²	G (— Pb (II) = G (Pb ⁰)) ионов/100 эв			
	PbCl ₂ — C ₂ H ₅ OH		Pb(CH ₃ COO) ₂ — C ₂ H ₅ OH	
	М.д. = 1,05 · 10 ¹⁶ эв/мл·сек	М.д. = 1,6 · 10 ¹⁵ эв/мл·сек	М.д. = 1,05 · 10 ¹⁶ эв/мл·сек	М.д. = 1,6 · 10 ¹⁵ эв/мл·сек
2,0	2,40 ± 0,10	2,20 ± 0,12	2,20 ± 0,14	2,03 ± 0,13
1,0	2,40 ± 0,11	2,25 ± 0,10	2,05 ± 0,12	1,87 ± 0,13
0,8	2,12 ± 0,13	2,04 ± 0,08	1,71 ± 0,09	1,76 ± 0,10
0,5	1,74 ± 0,10	1,86 ± 0,15	1,60 ± 0,10	1,52 ± 0,14
0,3	1,56 ± 0,09	1,38 ± 0,13	1,49 ± 0,15	1,31 ± 0,12
0,2	1,26 ± 0,13	1,08 ± 0,10	—	—
0,1	—	—	0,68 ± 0,13	0,70 ± 0,08
0,05	0,108 ± 0,06	0,82 ± 0,07	—	—

Стабильным продуктом радиолиза является металлический свинец, образующийся в результате восстановления ионов Pb²⁺ в Pb⁺ и Pb⁰, ибо восстановление Pb²⁺ в Pb⁰ протекает гораздо труднее (E Pb²⁺/Pb⁰ = —0,126 в), чем Pb⁺ в Pb⁰ (E Pb⁺/Pb⁰ = 0,75 в) [6].



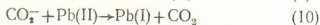
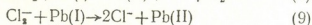
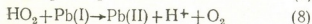
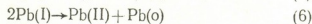
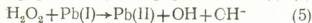
На образование металлического свинца указывают данные химического и рентгеноструктурного анализов (табл. 2).

Таблица 2

Данные рентгеноструктурного анализа металлического свинца

N	I	d эксп.	d лит. [5]
1	3	3,126	3,158
2	9	2,829	2,860
3	3	2,686	2,738
4	8	2,462	2,480
5	4	1,907	—
6	3	—	1,933
7	9	1,756	1,753
8	5	1,631	—
9	4	—	1,648
10	2	1,576	1,580
11	10	1,493	1,494
12	6	1,416	—
13	5	—	1,430
14	2	1,309	—
15	1	—	1,366
16	2	1,244	—
17	4	—	1,256
18	4	1,237	1,238
19	3	1,222	1,222
20	10	1,139	1,138
21	10	1,107	1,118
22	4	1,0465	—
23	10	1,010	1,011
24	2	0,9938	—

Механизм радиационно-химического восстановления ионов Pb (II) в системе, содержащей этанол, в аэрированной среде, заключающийся во взаимодействии ионов свинца (II) с восстановительными частицами радиолиза воды и этанолом, можно представить следующей схемой:



Применяя метод стационарных концентраций с учетом реакций (2—8), получаем следующее выражение для выхода радиационно-химического превращения ионов свинца (II):

$$\frac{-d[\text{Pb(II)}]}{dt} = K_4[\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}][\text{Pb(II)}] - K_5[\text{H}_2\text{O}_2][\text{Pb(II)}] - K_6[\text{Pb(I)}]^2 - K_8[\text{HO}_2][\text{Pb(I)}] = G(\text{Pb}^0)I =$$

$$= 1/2 G_{OH} - 1/2 G_H I + \frac{G_H I}{1 + \frac{K_7 [O_2]}{K_2 [C_2H_5OH]}} \quad (11)$$

Учитывая известные значения G_{OH} , G_H для кислой среды, а также значения $K_{O_2+H} = 1,7 \cdot 10^{10} \text{ M}^{-1} \text{ сек}^{-1}$ и $[O_2] = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $K_{C_2H_5OH+H} = 2 \cdot 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ сек}^{-1}$ и $[C_2H_5OH] = 1 \text{ M}$, получаем

$$G[-Pb(II)] = G(Pb^0) \approx 2,6 \text{ ионов/100 эв.} \quad (12)$$

Эта величина хорошо согласуется с экспериментально полученным значением $G = 2,5 \pm 0,15$ ионов/100 эв.

Радиационно-химическое восстановление ионов свинца (II) протекает более интенсивно в деаэрированной среде в результате отсутствия окислительной компоненты HO_2 , образующейся по реакции (7) и взаимодействующей с ионами Pb (I) по реакции (8).

В этом случае выражение для выхода радиационно-химического превращения ионов свинца (II), согласно реакциям (1—6), сводится к уравнениям

$$\frac{-d[Pb(II)]}{dt} = G[-Pb(II)] I = G(Pb^0) I = K_1 [Pb(II)] [H] + K_4 [C_2H_4OH] [Pb(II)] - K_5 [H_2O_2] [Pb(I)] - K_6 [Pb(I)]^2, \quad (13)$$

$$\frac{-d[Pb(II)] I}{dt} = G[-Pb(II)] I = G(Pb^0) I = 1/2 G_H I + 1/2 G_{OH} I, \quad (14)$$

$$G(Pb^0) = 1/2 G_H + 1/2 G_{OH} = 3,25. \quad (15)$$

Радиационно-химическое восстановление ионов $Pb(II)$ в $1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ растворе $Pb(II)$ составляет $2,40 \pm 0,10$ и $3,10 \pm 0,12$ ионов/100 эв соответственно для аэрированной и деаэрированной среды (насыщенной гелием).

Действительно, указанное значение выхода превращения $G[-Pb(II)] = 3,25$ ионов/100 эв хорошо согласуется с экспериментальными данными: $G[-b \text{ в } (II)] = 2,40$ и $3,1$ ионов/100 эв для аэрированных и деаэрированных $1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ растворов $Pb(II)$ соответственно.

Таким образом, сопоставление полученных данных позволяет считать, что механизм образования металлического свинца заключается в радиационно-химическом превращении ионов свинца (II) в свинец (I) и дальнейшем диспропорционировании $Pb(I)$ в Pb^0 .

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 12.6.1981)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ჩიკვაძე, ლ. მახონია-გაბისონია, ე. ნანოვაშვილი

ტყვიის (II) ქლორიდის და აცეტატის ხსნართა რადიოლიზი

რეზიუმე

შესწავლილია ტყვიის (II) ქლორიდის და აცეტატის წყალხსნართა რადიოლიზი სხვადასხვა ფაქტორზე დამოკიდებულებით. დადგენილია ტყვიის



(II) იონების მეტალურ მდგომარეობამდე აღდგენის ოპტიმალური პირობები. მოწოდებულია საკვლევ სისტემებში მიმდინარე პროცესების მექანიზმი, სტაციონარული კონცენტრაციების მეთოდით გამოთვლილია ტყვიის (II) ვარდაქმნის რადიაციულ-ქიმიური გამოსავალი, რომელიც კარგ თანხვედნაშია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. M. CHIKVAIDZE, L. V. MAKHONINA-GABISONIA, H. M. NANOBASHVILI

THE RADIOLYSIS OF CHLORIDE AND LEAD (II) ACETATE SOLUTIONS

Summary

The radiolysis of aqueous solutions of chloride and lead (II) acetate has been investigated in relation to various factors. The optimal conditions of the radiation reduction of lead (II) ions to metallic state were established. The mechanism of the processes occurring in the systems under investigation is suggested. The values of the radiation-chemical transformation of lead (II) were calculated by the steady-state method. They are in good agreement with the experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Махонина, Е. М. Нанобашвили. Труды молодых научных сотрудников и аспирантов. Тбилиси, 1974, 70.
2. М. В. Панчвидзе, Л. В. Махонина, Е. М. Нанобашвили. Сообщения АН ГССР, 82, № 2, 1976, 377—380.
3. Л. В. Махонина, Е. М. Нанобашвили, Н. М. Чикваидзе. Симпозиум по радиационной химии водных растворов. Тез. докл. М., 1973, 29.
4. Г. Шварценбах, Г. Флашка. Комплекснометрическое титрование. М., 1970, 360.
5. В. И. Михеев. Рентгенометрический определитель минералов. М., 1957.
6. M. Breitenkamp, A. Henglein and J. Lilje. Ber. Bunsen-Gesellschaft, 80, № 10, 1976.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Я. ГУБЕЛАДЗЕ, Г. Г. ГЕГИАДЗЕ, И. Г. БАХТАДЗЕ,
Е. М. НАНОБАШВИЛИ

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И СВОЙСТВА АРСЕНИТОВ
d-ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 27.5.1982)

Ранее изучены процессы образования метаарсенитов MAs_2O_4 , $M = Ag, Cu, Cd, Zn, Co, Ni, Mn$ и охарактеризованы их свойства [1]. Для обобщения полученных результатов в настоящей работе изучены условия образования пироарсенитов различных металлов.

В качестве исходных веществ использованы оксид мышьяка (III) и оксиды металлов марки ос. ч.

Твердофазный синтез пироарсенитов проводили при $270^\circ C$ в вакуумированных кварцевых ампулах, содержащих исходные композиции $2MO - As_2O_3$, отвечающие стехиометрии. Нагревание продолжалось ~ 550 часов. Прохождение реакции и полученные равновесные и однофазные образцы контролировали методом рентгенофазного анализа.

Синтезированные в этих условиях пироарсениты имеют состав $M_2As_2O_5$, где $M = Zn, Cd, Co$.

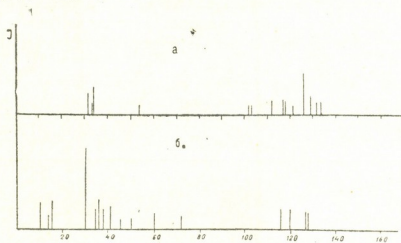


Рис. 1. Стрих-рентгенограмма: а — пироарсенит кадмия,
б — смесь $2CdO:As_2O_3$

Исследование структур указанных пироарсенитов проводили рентгеноструктурным методом. С этой целью снимали дифрактограммы от таблеток, пригтовленных из порошка синтезированного соединения с прибавлением малого количества связывающего вещества (вакуумная смазка «Рамзан»). Для сравнения снимали также дифрактограммы таблетки из смеси соответствующих количеств исходных оксидов.

Дифрактограммы снимали на приборе ДРОН-1 с использованием отфильтрованного излучения NiK_α в режиме $V_a = 29$ кв, $I_a = 10$ мА. Дифрактограммы записывали на приборе ЭПП-09 со скоростью поворота счетчика 2° за минуту, так, чтобы 3,0 см диаграммной ленты со-



ответствовали повороту счетчика 1° . Применяли коллимирующее первичное излучение № 2 ширины 0,05 мм и входную щель счетчика шириной 0,5 мм. В качестве примера на рис. 2 приведены штрих-диаграммы для пироарсенита кадмия (а) и смеси из 2 CdO и As_2O_3 . Их сравнение подтверждает факт формирования нового вещества пироарсе-

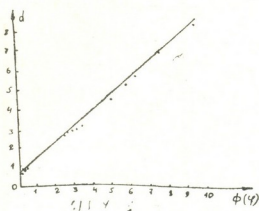


Рис. 2. Зависимость $d=\varphi(\theta)$ для уточнения межплоскостного расстояния

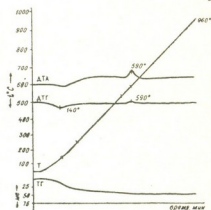


Рис. 3. Дериватограмма пироарсенита кадмия

нита кадмия. По найденным на дифрактограмме θ находили межплоскостные расстояния d (таблица). Рассчитывая экстраполяционную функцию $\Phi = 1/2 \left(\frac{\cos^2 \theta}{\sin \theta} + \frac{\cos^2 \theta}{\theta} \right)$, для каждого строили зависимость $d=\varphi(\theta)$, чтобы уточнить значения межплоскостных расстояний d , в особенности для сравнительно малых θ (рис. 2, таблица). По уточненным значениям межплоскостных расстояний, используя графики Хелла [2], получили значение отношения параметров кристал-

Результаты расчета и индирования рентгенограмм порошка пироарсенита кадмия и значения его параметров

№	$1/I_0$	$d_{\text{эсп}}$	$d_{\text{выч}}$	hkl
1	3,5	7,070	8,010	100
2	5	6,529	6,507	111
3	6	5,453	5,500	001
4	7	5,079	5,081	101
5	5	4,309	4,469	102
6	9	3,085	3,072	321
7	11	2,964	2,947	123
8	12	2,887	2,866	401
9	5	2,621	2,685	104
10	8	2,516	2,590	033
11	4	1,855	1,880	402
12	5	1,559	1,560	102

лической решетки $c/a=0,93$ и параметры элементарной ячейки $C=11,9$, $a=11,84$. Такое соотношение параметров пироарсенита кадмия указывает на близость структуры с кубической структурой. Следует отметить, что почти все линии хорошо индицируются в кубической сингонии. Однако две линии индицируются в тетрагональной сингонии.

Сравнение значений вычисленной рентгеновской (для $Z=2$) и измеренной в бензоле при 25°C плотностей пироарсенита кадмия дает хорошее совпадение $\rho_{\text{выч}}=3,15 \text{ г/см}^3$ и $\rho_{\text{изм}}=3,16 \text{ г/см}^3$ при $X=3$.

Таким образом, можно утверждать, что пироарсенид кадмия принадлежит классу $D_{4h}^{14}-P^4/nmp$ с параметрами $C=11,0$ и $a=11,84$.

Термический анализ синтезированного соединения проводили на дериватографе системы «Паулик, Паулик, Эрдеи» при чувствительности ДТГ 1,10, ДТА 1/10, скорость нагрева соединения 10 град/мин [3]. Эталон сравнения — окись алюминия. Экзотермический эффект при 590°C , сопровождаемый потерей массы на 21,5%, указывает на термическую диссоциацию пироарсенида кадмия в результате чего, видимо, получается соединение $\text{Cd}_4\text{As}_2\text{O}_8$:



Следовательно, потеря массы на 21,5% соответствует улетучиванию двух молекул мышьяка.

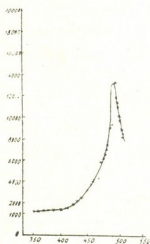


Рис. 4. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости пироарсенида кадмия

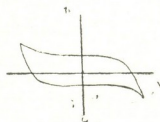


Рис. 5. Петля гистерезиса пироарсенида кадмия

Представляет интерес, что пироарсениды, характеризующиеся сегнетоэлектрическими свойствами (рис. 4,5) с температурой Кюри 495°C , могут найти практические применения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 27.5.1982)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. გუბაშვილი, ზ. გიგინია, ი. ბახტაძე, ე. ნანობაშვილი

d-გარდამავალ ლითონთა პიროარსენიტების წარმოქმნის პირობები და თვისებები

რეზიუმე

სინთეზირებულია d-გარდამავალ ლითონთა პიროარსენიტები სისტემიდან $2\text{MO}-\text{As}_2\text{O}_3$ ამპულური მეთოდით. შემუშავებულია სინთეზის რეჟიმი. სინთეზირებული პიროარსენიტები იდენტიფიცირებულია რენტგენოსტრუქტურული ანალიზით. დადგენილია კრისტალური მესერის კლასი და გამოვლილია ელემენტარული უჯრედის პარამეტრები.

შესწავლილია მათი თერმული ქცევა. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული ნაერთები ხასიათდებიან სეგნეტოელექტრული თვისებებით, მათი კიურის ტემპურატურაა $\sim 490-505^{\circ}\text{C}$, რასაც გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. I. GUBELADZE, G. G. GEGIADZE, I. G. BAKHTADZE, H. M. NANOBASHVILI

SYNTHESIS OF PYROARSENITES OF RARE-EARTH METALS AND
THEIR PHYSICO-CHEMICAL INVESTIGATION

Summary

Pyroarsenites of d-transient metals have been synthesized by the ampoule method and the conditions of synthesis developed. The resulting compounds were identified by roentgeno-structural analysis and their thermal behaviour was studied. The crystal system of the lattice was established and the parameters of the elementary cell calculated. It is shown that the compounds in question are characterized by ferroelectric properties; their Curie temperature is $490-505^{\circ}\text{C}$, this being of definite practical interest.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Нанобашвили, Н. Я. Губеладзе и др. Труды Тбилисского гос. пед. ин-та им. А. С. Пушкина, II. Тбилиси, 1977, 129.
2. Л. И. Миркин. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М., 1961.
3. Л. Г. Берг. Введение в термографию. М., 1971.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

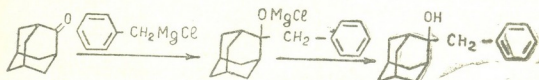
Н. Н. СХИРТЛАДЗЕ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР),
 Ш. Ш. БАРАБАДЗЕ

СИНТЕЗ 2-АРИЛ- и 1-МЕТИЛ-3-АРИЛПРОИЗВОДНЫХ
 АДАМАНТАНА

Имеющиеся в литературе данные по синтезу арилпроизводных адамантана [1—5] главным образом касаются получения 1-арилпроизводных [1—3]. Методы синтеза 2-арилпроизводных адамантана [4, 5] имеют ряд недостатков: малодоступен исходный продукт (2,4-дегидроадамантан [4]) и сложность восстановления 2-окси-2-арил-производных адамантана, получаемых взаимодействием 2-адамантанона с магниибромарилами [5].

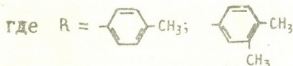
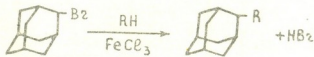
Целью настоящей работы являлась разработка более удобного способа синтеза 2-арилпроизводных адамантана и получение некоторых новых его 1-метил-3-арилпроизводных.

Замена магниибромарила, использованного нами ранее [5], на магниихлорарил не дает положительного результата. В результате реакции



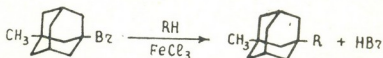
получается 2-окси-2-бензиладамантан (белое кристаллическое вещество с т. пл. 54—55°C). Дегидратация его цинком и соляной кислотой или же водородом и уксусной кислотой не удается.

2-арилпроизводные адамантана были получены в результате реакции взаимодействия 2-бромадамантана с соответствующим арилом (толуол или о-ксилол) в присутствии треххлористого железа.



В реакции толуол и о-ксилол служили одновременно как реакционной средой, так и реагирующими компонентами. Полученные 2-п-толил- и 2-о-ксилиладамантан — белые кристаллические вещества с т. пл. 40—42 и 50—52°C, соответственно.

Используя метод Ф. Н. Степанова [7], нами были также синтезированы 1-метил-3-п-толил- и 1-метил-3-о-ксилиладамантан по схеме



где R = п-толил; о-ксилол.

И в данном случае толуол и о-ксилол служили одновременно реакционной средой и реагирующим агентом. 1-метил-3-п-толил- и 1-метил-3-о-ксилиладамантан — белые кристаллические вещества с т. пл. 55—60 и 73—74°C, соответственно.

Синтезированные соединения охарактеризовывались элементарным составом, молекулярным весом, температурами кипения и плавления (см. данные табл. 1), а также ультрафиолетовыми и инфракрасными спектрами поглощения. УФ-спектры поглощения соединений записывались в виде растворов в н-гексане на спектрофотометре «Specord UV Vis», а ИК-спектры — в виде таблеток с КВ на спектрофотометре UR-20.

Таблица 1

Характеристика синтезированных соединений

Производные адамантана	Выход, %	Темп. кип. (Р. мм) Темп. пл °С	Найдено		Формула	Вычислено		Мол. вес	
			С	Н		С	Н	най-дено	вычис-лено
2-(бензил)-2-оксиадамантан	50	140—150 (0 мм) 54—55	84,30	9,07	C ₁₇ H ₂₂ O	84,45	9,07	225	232
2-(п-толил)-адамантан	50	134—135* (0 мм) 58—60	90,10	10,00	C ₁₇ H ₂₂	90,26	9,77	221	226
2-(о-ксилил)-адамантан	50	155—165 (2 мм) 50—52	90,20	10,30	C ₁₈ H ₂₄	90,00	10,00	230	240
1-метил-3-п-толил-адамантан	60	55—60	88,90	10,10	C ₁₈ H ₂₄	90,00	10,00	231	240
1-метил-3-п-ксилил-адамантан	60	73—74	89,30	10,6	C ₁₉ H ₂₆	89,76	10,23	240	254

* Примечание: n_D^{20} 1.5650

В УФ-спектре поглощения 2-окси-2-бензиладамантана наблюдается сглаживание тонкой структуры спектра и незначительный батохромный сдвиг, по сравнению со спектром толуола. В спектрах 2-п-толил- и 1-метил-3-п-толиладамантана, в отличие от спектра п-ксилола, имеются только 5 максимумов на 255, 261, 265, 269 и 275 нм. В спектрах 2-о-ксилил- и 1-метил-3-о-ксилиладамантана наблюдаются два максимума поглощения, соответствующие 269 и 278 нм, а у их аналога 1,2,4-триметилбензола максимумы соответствуют 267 и 275 нм [8]. Сглаживание тонкой структуры поглощения и батохромный сдвиг, наблюдаемые в спектрах синтезированных соединений по сравнению со спектрами их аналогов, вызваны заменой метильной группы на больший радикал.

В ИК-спектрах полученных соединений наблюдаются полосы поглощения, характерные для валентных и деформационных колебаний СН₂-групп адамантанового радикала (2921, 2862, 1450 и 1100 см⁻¹),



бензольного ядра ($3100-3000$ и 16800 см^{-1}), CH_3 -групп ($2960, 2862$ и 1380 см^{-1}) и гидроксильной группы (3550 и 1085 см^{-1}). Наличие моновалентного бензольного ядра в случае 2-окси-2-бензиладамантана подтверждается полосами поглощения на частотах 704 и 766 см^{-1} , а тара-дизамещение — 2-п-толил- и 1-метил-3-п-толиладамантана и 1,2,4-замещение у 2-о-ксилил- и 1-метил-3-о-ксилиладамантана — полосами поглощения в области $2000-1660$ см^{-1} [9].

Синтез 2-окси-2-бензиладамантана.

К свежеприготовленному магниихлорбензилу [6] (1 моль) прибавляли эфирный раствор адамантанона (0,5 моль). Реакционную смесь нагревали 4—5 часов, разлагали водой, экстрагировали эфиром и сушили над Na_2SO_4 . После удаления эфира бензилоксиадамантан перегоняли при $140-150^\circ\text{C}$ 0 мм рт. ст.

Синтез 2-арил-адамантанов.

В трехгорлую колбу емкостью 250 мл, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, помещали 50 мл сухого толуола (или о-ксилола), 1,5 г треххлористого железа и нагревали 0,5 часов до кипения, добавляли 3 г 2-бромадамантана, растворенного в 50 мл толуола (или о-ксилола). Реакционную смесь продолжали нагревать в течение 4—5 часов; в это время наблюдается интенсивное выделение HBr . Охлажденную смесь сливали в соляную кислоту (в которую предварительно были опущены кусочки льда). Продукты реакции экстрагировали эфиром, эфирный слой промывали водой до нейтральной реакции и сушили над Na_2SO_4 . После удаления эфира остатки перегоняли в вакууме: 2-п-толиладамантан — при $134-135^\circ$ и 0 мм рт. ст. и 2-о-ксилиладамантан — при $155-165^\circ$ и 2 мм рт. ст.

Синтез 1-метил-3-ариладамантанов.

К кипящему раствору, содержащему 8 г 1-метил-3-бромадамантана в 100 мл сухого толуола (или о-ксилола); при перемешивании приливали в течение 2-х часов 100 мл толуола (или о-ксилола, соответственно) и 2 г хлорного железа. Нагревали еще 1 час, прибавляли 100 мл воды, отделяли толуольный (ксилольный) слой, который промывали водой. Вещества экстрагировали эфиром, сушили на Na_2SO_4 и удаляли растворитель. Полученные соединения растворяли в петролейном эфире с t_k $40-70^\circ\text{C}$ и подвергали хроматографической очистке в колонках над окисью алюминия.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 2.7.1981)

ორბანული ჟიჟი

ბ. სნიტლამი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), შ. ჰარაბაძე

აღამანტანის 2-არილ-, 1-მეთილ-3-არილწარმოებულების სინთეზი

რ ე ზ ი უ მ ე

აღწერილია 2-ბრომადამანტანისა და არომატული ნახშირწყალბადის უშუალო ურთიერთქმედებით სამქლორიანი რკინის თანობისას 2-არილ-აღამანტანის სინთეზი, სადაც მორეაგირე კომპონენტისა და სარეაქციო არის როლს შესაბამისი არომატული ნახშირწყალბადი ასრულებს. ამ გზით პირველად არის სინთეზირებული ლიტერატურაში უცნობი 2-პ-ტოლილაღამანტანი,

2-ო-ქსილილამანტანი, 2-ოქსი-2-ბენზილამანტანი, 1-მეთილ-3-პ-ტოლილამანტანი და 1-მეთილ-3-ო-ქსილილამანტანი. მათი სტრუქტურა დადგენილია ულტრაიისფერი და ინფრაწითელი შთანთქმის სპექტრებით, ელემენტური ანალიზით და მოლეკულური წონით.

ORGANIC CHEMISTRY

N. N. SKHIRTLADZE, L. D. MELIKADZE, Sh. Sh. BARABADZE

SYNTHESIS OF 2-ARYL- AND 1-METHYL-3-ARYLDERIVATIVES OF ADAMANTANE

Summary

The paper describes a method of synthesis of 2-aryladamantanes via direct interaction of 2-bromoadamantane and aromatic hydrocarbon in the presence of $FeCl_3$, the corresponding aromatic hydrocarbon serving as a reaction medium and a reagent.

The following compounds, hitherto not described in the literature, have been synthesized; 2-p-tolyladamantane, 2-o-xyleneadamantane, 2-oxy-2-benzyladamantane, 1-methyl-3-p-tolyladamantane and 1-methyl-3-o-xyleneadamantanes. The structures of the synthesized compounds have been verified by the UF and IR adsorption spectra, elementary analysis and molecular weight determination.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Stetter, M. Schwarz, A. Hirschhorn. Ber., 92, 1959, 1629.
2. Ф. Н. Степанов, Г. И. Даниленко, Е. И. Диколенко, М. И. Новикова. Вестник Киевск. политехн. ин-та, сер. хим. машиностр. и технол., № 6, 1969, 59—64.
3. Л. Д. Меликадзе, Н. Н. Схиртладзе, А. А. Дзамукашвили, М. П. Гецадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 2, 1975, 132.
4. A. C. Udding, J. Strating, H. Wynberg. Tetrahedron Letters, № 11, 1968, 1345-1350.
5. Н. Н. Схиртладзе, Л. Д. Меликадзе, Н. И. Табашидзе, А. А. Дзамукашвили, Ш. Ш. Барабадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 7, № 1, 1981, 17.
6. Синтезы органических препаратов. Сб. I, под ред. Адамса. М., 1949.
7. Ф. Н. Степанов, Г. И. Даниленко, ФОРХ, 3, 5, 1967, 914.
8. DMS, UV Atlas organische Verbindungen vol. I, III, Weinheim, 1967.
9. Л. Беллами. Инфракрасные спектры сложных молекул. М., 1963.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. А. УШАРАУЛИ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР),
Л. М. КОРТАВА

АВТОКЛАВНЫЙ ГИДРОПИРОЛИЗ БИ- И ТРИ-ЦИКЛИЧЕСКИХ
НАФТЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

В предыдущей статье сообщалось о возможности фрагментации ароматических углеводородов методом автоклавного гидропиролиза с сохранением основных структурных фрагментов кольчатой системы исследуемых углеводородов [1].

В настоящей статье приводятся результаты исследования автоклавного гидропиролиза би- и три-циклических нафтеновых углеводородов. В качестве объектов исследования были взяты: декалин, адамантан и его некоторые производные, пергидрофенантрен и пергидроантрацен.

Исследование проводилось в пробирочном автоклаве [1] под давлением водорода. Полученные пиролизаты исследовались методом газожидкостной хроматографии на 5-метровой колонке с хромосорбом W, на который предварительно наносился хлорид лития.

Исследование автоклавного гидропиролиза декалина при 400° под начальным давлением водорода 90 атм и продолжительностью 1 час показало, что в этих условиях структура декалина сохраняется, что подтверждается хроматограммой соответствующего пиролизата. На ней представлены лишь пики цис- и транс-декалинов (рис. 1). Однако большая потеря в весе (выход пиролизата составляет 49%) говорит о значительном распаде декалина на газообразные продукты. На это указывает также анализ газов пиролиза, в которых методом газовой хроматографии обнаружены углеводороды C₁—C₄. Таким образом, под «сохранением структуры» здесь и в дальнейшем будет подразумеваться то, что в пиролизате, несмотря на значение его выхода, будет представлена в основном структура кольчатой системы исследуемого углеводорода.

Картина пиролиза декалина не меняется при увеличении продолжительности процесса, хотя и наблюдается уменьшение выхода пиролизата до 36%.

Из производных адамантана были исследованы: адамантан, диадамантан, 1-бутиладамантан, 1-нафтиладамантан и 1-фенантриладамантан. Автоклавный гидропиролиз указанных углеводородов проводился при 400° под начальным давлением водорода 90 атм и в продолжение 3—4 часов.

Газо-жидкостная хроматография пиролизата адамантана, полученного при 4-часовом гидропиролизе, показала, что структура адамантана, аналогично декалину, сохраняется (рис. 2,а). Вместе с тем, большая часть его распадается с образованием газообразных углеводородов C₁—C₄ и в результате этого выход пиролизата составляет 24%.

Исследование пиролизата диадамантана, полученного при 400°, под начальным давлением водорода 90 атм и в продолжение 4 часов, показало, что он полностью расщепляется на адамантан, большая часть которого распадается на углеводороды C₁—C₄. Выход пиролизата составляет 24%.

Исследованием автоклавного гидропиролиза 1-бутиладамантана в вышеуказанных условиях установлено, что при этом происходит частич-



ное деалкилирование адамантанового кольца. На хроматограмме соответствующего пиролизата имеются пики адамантана, промежуточного продукта деалкилирования — этиладамантана и исходного бутиладамантана (рис. 2,б).

В пиролизате 1-нафтиладамантана, полученном при 3-часовом гидропиролизе (температура 400°, начальное давление водорода 90 атм) методом газо-жидкостной хроматографии, были обнаружены нафталин и адамантан (рис. 2,г). Наличие в пиролизате этих углеводородов и отсутствие исходного нафтиладамантана указывают на полное расщепление связи адамантан-нафталин и образование соответствующих фрагментов.

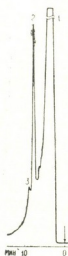
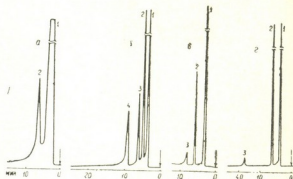


Рис. 1. Хроматограмма пиролизата декалина: 1 — р-ль, 2 — транс-декалин, 3 — цис-декалин

Аналогично ведет себя при автоклавном гидропиролизе 1-фенантрил-адамантан. В его пиролизате мы находим пики адамантана и фенантрена (рис. 2,г). Пик исходного 1-фенантриладамантана отсутствует. В газах пиролиза производных адамантана во всех случаях обнаружены углеводороды C_1 — C_4 .

Рис. 2. Хроматограммы пиролизатов: а — адамантана: 1 — р-ль, 2 — адамантан, б — 1-бутиладамантана: 1 — р-ль, 2 — адамантан, 3 — этиладамантан, 4 — бутиладамантан, в — 1-нафтиладамантана: 1 — р-ль, 2 — адамантан, 3 — нафталин, г — 1-фенантриладамантана: 1 — р-ль, 2 — адамантан, 3 — фенантрен



Исследование пергидропроизводных фенантрена и антрацена в условиях автоклавного гидропиролиза показало следующее:

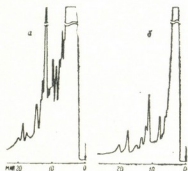
Пиролизат пергидрофенантрена, полученный при 400°, начальном давлении водорода 90 атм и продолжительности 1 час, представляет собой довольно сложную смесь продуктов распада указанного углеводорода. Выход пиролизата при это составляет 56% (рис. 3,а). С увеличением времени пиролиза до 2 часов состав пиролизата меняется сравнительно мало, однако выход пиролизата сильно уменьшается (20%). С понижением температуры до 300° уменьшается степень распада, а выход пиролизата увеличивается до 80%.

Аналогичную картину наблюдаем при исследовании автоклавного гидропиролиза пергидроантрацена. Хроматограмма пиролизата после 3-часового пиролиза при 400° и начальном давлении водорода 90 атм

указывает на его довольно сложный состав (рис. 3,б). Выход пиролизата при этом 22%. С уменьшением времени пиролиза до 1 часа выход пиролизата повышается до 55%, состав же его меняется мало.

Таким образом, подытоживая результаты исследования автоклавного гидропиролиза некоторых би- и три-циклических нафтеновых углеводородов, можно заключить, что в одних и тех же условиях гидропиролиза структуры декалина и адамантана являются более устойчивыми, чем структура пергидрофенантрена и пергидроантрацена. В пиролизатах первых мы не встречаем промежуточных продуктов распада, тогда как в пиролизатах пергидрофенантрена и пергидроантрацена они представлены количественно.

Рис. 3. Хроматограммы пиролизатов: а — пергидрофенантрена, б — пергидроантрацена



Привлекает внимание и тот факт, что при автоклавном гидропиролизе диадамантан и ариладамантаны подвергаются распаду на основные фрагменты — адамантан и соответствующие арильным фрагментам ароматические углеводороды, которые легко идентифицируются методом газожидкостной хроматографии. Это обстоятельство намечает определенные перспективы использования автоклавного гидропиролиза для выявления вышеуказанных структур в сложных углеводородных смесях.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 30.7.1981)

ორბანული ქიმიკა

მ. უზარაული, ლ. მელიქიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ლ. კორტაშვილი

ზომიერთი ბი- და ტრი-ციკლური ნაფტენური ნახშირწყალბადის
 ჰიდროპიროლიზის ავტოკლავური

რეზიუმე

ნაფტენური ნახშირწყალბადების — დეკალინის, ადამანტანის და მისი წარმოებულების, პერჰიდროფენანტრენის და პერჰიდროანტრაცენის ავტოკლავური ჰიდროპიროლიზის კვლევით ნაჩვენებია, რომ ერთსა და იმავე პირობებში (400°C, წყალბადის წნევა 90 ატმ.) დეკალინისა და ადამანტანის ბირთვული სისტემები უფრო მდგრადია, ვიდრე პერჰიდროფენანტრენის და პერჰიდროანტრაცენისა. ამასთან, დიადამანტანი და ადამანტანის არილწარმოებულები იხლიჩებიან ადამანტანისა და არილის ფრაგმენტების შესაბამისი არომატული ნახშირწყალბადების წარმოქმნით.

E. A. USHARAULI, L. D. MELIKADZE, L. M. KORTAVA

HYDROLYSIS OF SOME BI- AND TRICYCLIC NAPHTHENIC
HYDROCARBONS IN AUTOCLAVE

Summary

A study of the autoclave hydrolysis of some naphthenic hydrocarbons, namely of decaline, adamantane and its derivatives, perhydrophenanthrene and perhydroanthracene has shown that in similar conditions (400°C, hydrogen pressure: 90 atm) cyclic systems of decaline and adamantane are more stable than those of perhydrophenanthrene and perhydroanthracene. Diadamantane and adamantane derivatives undergo splitting, forming adamantane and aromatic hydrocarbons corresponding to the aryl fragments.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе, Л. М. Кортава. Сообщения АН СССР, 105, № 1, 1982.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Дж. Г. ШЕНГЕЛИЯ,
Н. В. ШАЛЯКИНА

О КИНЕТИКЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ
ДВУОКИСИ МАРГАНЦА ИОНАМИ Fe²⁺

Разработанные ранее гидromеталлургические процессы извлечения марганца из окисленных руд с помощью ферромарганца и отработанных травильных растворов [1] основаны на реакции восстановления двуокиси марганца ионами Fe²⁺:



Изучение кинетики этой реакции, помимо прикладных целей, заключающихся в оптимизации технологических процессов, представляется интересным и с точки зрения исследования гетерогенного процесса окисления ионов Fe²⁺, так как гомогенные реакции между ионами Fe²⁺ и окислителями H₂O₂, O₂, Cl₂ были предметом детального изучения [2, 3].

Опыты проводились по методике вращающегося диска [4]. Электроосаждение MnO₂ на диске, изготовленном из запрессованного в тefлоновую трубку титанового стержня диаметром 5 мм, проводилось в следующих условиях: MnSO₄ — 1,3М, H₂SO₄ — 0,25М, D_a = 3,0 · 10⁻³ А/см₂, t = 95—98°. Раствор MnSO₄ готовился из дважды перекристаллизованной соли квалификации «ч». Полученный осадок электролитической двуокиси марганца (ЭДМ) характеризуется хорошей сцепляемостью с титановой основой, во время опыта не наблюдается растрескивание или набухание. В каждом опыте применялась свежесаждаемая ЭДМ.

Скорость восстановления ЭДМ рассчитывалась по отношению количества ионов Mn²⁺ (Q, г-ион), перешедших в раствор с единицы поверхности (S, см²), к времени (τ, с). Определение ионов Mn²⁺ проводилось колориметрически персульфатным способом [5].

В раствор FeSO₄, приготовленный растворением особо чистого железа в H₂SO₄ («хч»), для постоянства концентрации ионов SO₄²⁻ вводился Na₂SO₄ («хч»). Суммарная концентрация ионов SO₄²⁻ равнялась 1 г-ион/л. Исходная концентрация FeSO₄, за исключением опытов по изучению влияния концентрации FeSO₄ на скорость реакции, равнялась 0,0398М.

Расчет константы скорости проводился по формуле, применяемой для процессов, протекающих в диффузионном режиме [4].

$$k = \frac{Q}{S \cdot c \cdot n^{1/2} \cdot \tau},$$

где c — концентрация ионов Fe²⁺, где г-ион/л; n — число оборотов диска, об/с.

Изучение зависимости скорости восстановления от скорости вращения диска показало, что она характерна для диффузионного режима — скорость реакции прямо пропорциональна корню квадратному из числа оборотов диска (рис. 1).



По данным кинетической кривой (рис. 2) константа скорости реакции при $t=25^\circ$ и рН 2,15 равняется $7,3 \cdot 10^{-7}$ л.см⁻².с^{-1/2}.об^{-1/2}.

Увеличение концентрации ионов Fe^{2+} до определенного значения (в условиях эксперимента — до 0,152 г-ион/л) приводит к повышению скорости восстановления ЭДМ, которая в дальнейшем не меняется (рис. 3). Причиной достижения предельной скорости реакции может быть образование на поверхности ЭДМ пассивирующих пленок, состоящих из продуктов ее восстановления или гидролиза ионов Fe^{3+} .

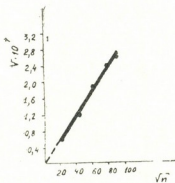


Рис. 1. Зависимость скорости реакции V (г-ион/см²·с) от числа оборотов диска p (об/мин) при рН 2,15 и $t=25^\circ$

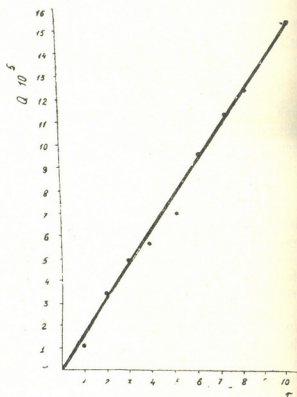


Рис. 2. Кинетическая кривая восстановления ЭДМ ионами Fe^{2+} при рН 2,15, $t=25^\circ$ и $p=5000$ об/мин, Q — количество ионов Mn^{2+} (г-ион/см²), τ — время (мин)

Не исключена также возможность протекания изучаемой реакции через стадию адсорбции ионов Fe^{2+} на поверхности ЭДМ. В этом случае скорость реакции возрастает с повышением концентрации ионов Fe^{2+} в растворе в соответствии с формой изотермы адсорбции и предельную скорость реакции можно объяснить максимальным заполнением адсорбирующимися частицами поверхности твердой фазы.

Результаты опытов по влиянию температуры на скорость восстановления ЭДМ (рис. 4) позволили вывести температурную зависимость константы скорости реакции:

$$\lg k = -3,86 - \frac{570}{T}$$

Низкое значение экспериментальной энергии активации — $E=10,99$ кДж/моль — указывает на протекание реакции в диффузионной области.

Рассчитанная по известному уравнению [6] теоретическая величина константы скорости (коэффициент диффузии ионов Fe^{2+} при $t=25^\circ$ был взят равным $0,50 \cdot 10^{-5}$ см²/с [7] оказалась равной:

$$K = 1,7 \cdot 10^{-3} D^{2/3} = 2,31 \cdot 10^{-6} \text{ л.см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1/2} \text{ об}^{-1/2}$$



Экспериментальная величина константы скорости при pH 2,15 и $t=25^\circ$ составляет 32% от ее теоретической величины, а при pH 1,8 и $t=25^\circ$ —71% (экспериментальная величина константы скорости при pH 1,8 и $t=25^\circ$ по данным рис. 4 равна $1,64 \cdot 10^{-6}$ л.см $^{-2}$ с $^{-1/2}$ об $^{-1/2}$).

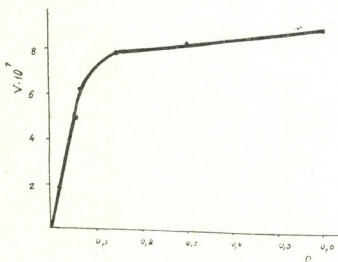


Рис. 3. Зависимость скорости реакции V (г-ион/см 2 ·с) от концентрации ионов Fe^{2+} в растворе c (г-ион/л) при pH 1,8, $t=25^\circ$ и $n=1500$ об/мин

Расхождение между опытными и теоретическими данными менее одного порядка, что характерно для реакций, протекающих в диффузионном режиме, но осложненным образованием пленок на реакционной поверхности [6]. Толщина пленок с повышением pH растет, чем и объясняется увеличение расхождения между опытом и теорией при pH 2,15 по сравнению с pH 1,8.

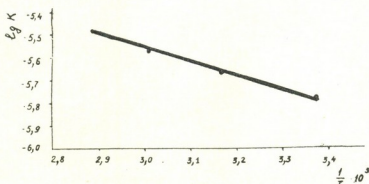


Рис. 4. Зависимость константы скорости реакции K (л.см 2 ·с $^{-1/2}$ об $^{-1/2}$) от температуры T (°K) при pH 1,8 и $n=1500$ об/мин

Таким образом, можно заключить, что в изученных условиях реакция восстановления ЭДМ ионами Fe^{2+} протекает в диффузионной области.

რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ჯ. შენგელია,
 ნ. შალაყინა

ელექტროლიზური მანგანუმის ორჰანგის Fe^{2+} იონებით ალბანის
 კინეტიკის შესახებ

რეზიუმე

მბრუნავი დისკის მეთოდით კინეტიკის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ 25—75°
 ტემპერატურის და 640—7800 ბრ/წთ დისკის ბრუნვის სიჩქარის პირობებში
 რეაქცია მიმდინარეობს დიფუზურ რეჟიმში.

PHYSICAL CHEMISTRY

R. I. AGLADZE, J. G. SHENGELIA, N. V. SHALYAKINA

ON THE KINETICS OF ELECTROLYTIC MANGANESE DIOXIDE
 REDUCTION BY Fe^{2+} IONS

Summary

A study by the rotating-disk method has shown that the reaction in
 the temperature range 25-75°C and the disk-rotation velocity 640-7800 rpm
 occurs in the diffusion area.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Агладзе, Дж. Г. Шенгелия, В. Н. Шалякина, Т. В. Тодадзе. Электродимия марганца, VIII. Тбилиси, 1979, 65—83.
2. В. В. Сысоева, А. Л. Ротинян. ЖПХ, XLIV, 2, 1971, 254.
3. Н. Н. Никшина, В. В. Сысоева. ЖПХ, XLIV, 3, 1971, 648.
4. И. А. Каковский, Ю. М. Поташиков. Кинетика процессов растворения. М., 1975.
5. Е. Сендел. Колориметрические методы определения следов металлов. М., 1964, 549.
6. Л. А. Шамис, И. А. Каковский, В. В. Лодейщиков. О. Д. Хмельницкая. ДАН, 216, № 3, 1974, 611.
7. R. N. Adams. Electrochemistry at Solid Electrodes. New York, 1971, 220.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Д. ЭРИСТАВИ, Г. П. ЧИЧУА

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СОРБЦИИ МЕДИ (II) НА АНИОНИТАХ В C_2O_4 -ФОРМЕ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТЕ СЛОЯ СОРБЕНТА И КОНЦЕНТРАЦИИ ХРОМАТОГРАФИРУЕМОГО РАСТВОРА

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 21.12.1981)

Методом фронтального анализа исследовали динамику комплексообразовательной сорбции меди (II) из кислых растворов на анионитах АВ-16, АВ-17 и ЭДЭ-10, модифицированных оксалат-ионами при разной высоте слоя сорбента (5, 10, 15 см) и разной концентрации хроматографируемого раствора (0,05; 0,1 и 0,2 мг Cu^{2+} /мл).

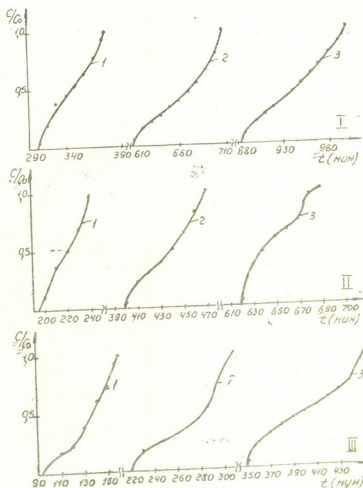


Рис. 1. Выходные кривые сорбции меди на анионите АВ-17 в C_2O_4 -форме при различных концентрациях хроматографируемого раствора: I— $C_0=0,05$ мг/мл; II— $C_0=0,1$ мг/мл; III— $C_0=0,2$ мг/мл; 1— $h=5$ см; 2— $h=10$ см; 3— $h=15$ см

Методика эксперимента заключалась в следующем: через сорбционные колонки (диаметр 1,6 см) со скоростью фильтрации 5 мл/мин пропускали растворы сульфата меди определенной концентрации с pH 2,5. При этом отбирали фракции элюата по 10 мл, в которых определяли содержание меди на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-302.

По результатам анализа строили выходные кривые сорбции (рис. 1).

Кроме того, при проведении эксперимента параллельно измеряли (визуально) координаты окрашенных зон комплексобразовательной хроматограммы для разных времен до момента появления на выходе колонки раствора исходной концентрации меди (рис. 2).

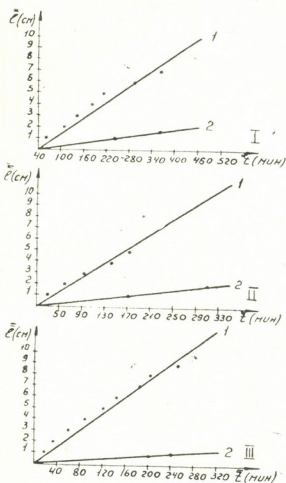


Рис. 2. Зависимость координаты передней (1) и тыловой (2) границ зон хроматограммы сорбции меди на анионите АВ-17 в C_2O_4 -форме при различных концентрациях хроматографируемого раствора: I — $C_0 = 0,05$ мг/мл; II — $C_0 = 0,1$ мг/мл; III — $C_0 = 0,2$ мг/мл

В данном сообщении графический материал и его интерпретация даются для случая сорбции меди на анионите АВ-17 в C_2O_4 -форме.

Для оценки полученных результатов рассчитывали скорости движения передовых и тыловых границ зон хроматограммы, которые сравнивали с экспериментальными данными.

Теоретические расчеты вели по уравнениям [1]

$$V_T = W + (U - W) \frac{C_0}{C_\delta + q_0}, \quad (1)$$

$$W_T = \frac{U}{1 + m_0/a_0}, \quad (2)$$

где V_T , W_T — теоретические скорости движения передовой и тыловой границ хроматограммы; U — линейная скорость фильтрации хроматографируемого раствора; C_0 , a_0 — концентрация медьсодержащего раствора и раствора кислоты на входе в колонку; q_0 , m_0 — емкость сорбента по меди и кислоте; C_δ — концентрация меди в растворе в зоне R_2 — $[Cu(C_2O_4)_2]$ ($C_\delta \geq C_0$ за счет вытеснения (десорбции) оксалатного комплекса меди $[Cu(C_2O_4)_2]^{2-}$ кислотой [2]).

Величины m_0 , q_0 и C_δ определяли на опыте, исходные данные и результаты расчетов которых приведены в таблице, где параллельно

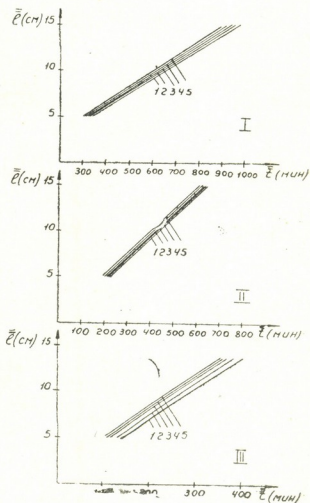


даются экспериментальные значения этих величин, полученные при визуальных наблюдениях V_B , W_B (см. рис. 2).

Сводные данные для расчета скорости движения передового (V) и тылового (W) фронта движения хроматограммы меди на анионите АВ-17 и их значения

№ п/п	Параметры	Концентрация хроматографируемого раствора (C_0), г/см ³		
		$C_0=0,00005$	$C_0=0,00010$	$C_0=0,00020$
1	a'_0 , г/см ³	0,000084	0,000084	0,000084
2	m'_0 , г/см ³	0,156	0,156	0,156
3	κ	0,27	0,27	0,27
4	U , см/мин	9,3	9,3	9,3
5	q'_0 , г/см ³	0,0111	0,0148	0,018
6	C_0 , г/см ³	0,00003	0,00007	0,00011
7	W_T , см/мин	0,005	0,005	0,005
8	W_B , см/мин	0,0048	0,0055	0,0042
9	V_T , см/мин	0,016	0,022	0,033
10	V_B , см/мин	0,022	0,031	0,035
11	V_3 , см/мин	0,017	0,023	0,039

Рис. 3. График скорости движения концентрационных точек C/C_0 выходных кривых сорбции меди на анионите АВ-17 в C_2O_4 -форме при различных концентрациях хроматографируемого раствора: I — $C_0 = 0,05$ мг/мл; II — $C_0 = 0,1$ мг/мл; III — $C_0 = 0,2$ мг/мл; 1 — $C/C_0 = 0,1$; 2 — $C/C_0 = 0,2$; 3 — $C/C_0 = 0,3$; 4 — $C/C_0 = 0,4$; 5 — $C/C_0 = 0,5$



В таблице приведены также значения скоростей движения передовой границы хроматограммы (V_3), определенные по экспериментальным выходным кривым сорбции меди (см. рис. 1).



Для определения V_s по данным фронтального анализа строили график зависимости времени появления на выходе колонки определенных концентрационных точек выходных кривых ($C/C_0=0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5$) от длины колонки (см. рис. 3).

Как видно из рис. 3, тангенс угла наклона прямых к оси абсцисс, как и в случае графической зависимости визуальных наблюдений, приведенных на рис. 2, есть не что иное, как скорость движения фронта сорбции.

Как видно из таблицы, результаты теоретических расчетов и расчеты, полученные на основании экспериментальных данных, обладают хорошей сходимостью. Аналогичные результаты получены и для случаев сорбции меди на оксалатных формах анионитов АВ-16 и ЭДЭ-10.

Это свидетельствует о том, что перемещение передней и тыловой границ зоны хроматограмм происходит по закону, близкому к теоретическому [1].

Тбилисское научно-производственное
объединение «Аналитприбор»

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.12.1981)

ფიზიკური ქიმია

3. პრინციპი, 8. ჩიჩუა

C_2O_4 ფორმის ანიონიტებზე სპილენძის (II) სორბციის დინამიკის
ბამოკვლევას სორბენტის სხვადასხვა სიმაღლისა და ქრომატო-
გრაფიული ხსნარის განსხვავებული კონცენტრაციის დროს

რეზიუმე

ფრონტალური მეთოდით შესწავლილია სპილენძის (II) კომპლექსწარმო-
ქმნელი სორბციის დინამიკა მკავე ხსნარებიდან C_2O_4 ფორმის ანიონიტებზე
AB-16, AB-17 და ЭДЭ-10 სორბენტის სხვადასხვა სიმაღლისა და ქრომატო-
გრაფიული ხსნარის განსხვავებული კონცენტრაციის დროს.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. D. ERISTAVI, G. P. CHICHUA

STUDY OF COPPER (II) SORPTION DYNAMICS ON ANIONITES
IN C_2O_4 -FORM AT VARIOUS LAYER HEIGHTS OF THE SORBENT
AND CONCENTRATION OF THE CHROMATOGRAPHED
SOLUTION

Summary

The dynamics of complexing copper (II) sorption from acid solutions on AB-16, AB-17 and ЭДЭ-10 anionites in C_2O_4 -form at various layer heights of the sorbent and concentration of the chromatographed solution was studied by the frontal analysis method. The motion rates of the front and rear boundaries of the chromatogram zones were found to approach the theoretical value.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Эристави, В. С. Голубев, Азза Азис Мухамед, Н. А. Куциа-
ва. ЖФХ, 54, 1980, 1304.
2. В. Д. Эристави, Г. П. Чичуа, Д. Н. Бахия. Тез. докл. IV Закавказской
конф. по адсорбции и хроматографии. Тбилиси, 1980, 36.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Э. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ, З. Б. ЧАВЧАНИДЗЕ

ДОЖДЛИВЫЕ ПЕРИОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 16.4.1982)

Современные требования практики и возможности электронно-вычислительной техники позволили решать качественно новые климатологические задачи, проводить массовые статистические эксперименты и получать характеристики осадков, до недавнего времени практически неизвестные [1—3].

Настоящая работа является логическим продолжением этих исследований. Здесь приводятся результаты исследования дождливых периодов с осадками различной величины для территории Грузии.

В качестве исходного материала были использованы данные наблюдений 25 метеорологических станций, расположенных в различных физико-географических условиях на территории Грузии. Использованы данные на период март-октябрь 1971—1980 гг., когда осадки выпадали преимущественно в жидком виде.

Рассмотрены суточные величины осадков, дифференцированные по трем градациям: когда их суточные суммы превышали 0,1; 5,0 и 10,0 мм. Подбор градаций был обоснован одним из соавторов данной статьи ранее [2].

Анализ расчетного материала показал, что продолжительность дождевых периодов не имеет выраженного годового хода и, кроме того, они характеризуются значительной вариацией. Поэтому наиболее целесообразным представляется рассмотреть продолжительность этих периодов, осредненную за весь теплый сезон (см. табл. 1).

Таблица 1

Средняя продолжительность (n сутки) и коэффициент вариации (C_v) дождливого периода при различных суммах осадков (X мм)

Станция	X > 0,1		X > 5,0		X > 10,0	
	n	C_v	n	C_v	n	C_v
Батуми	2,5	0,62	1,6	0,52	1,5	0,50
Тбилиси	2,1	0,63	1,3	0,38	1,2	0,31
Ахалкалаки	2,3	0,85	1,4	0,45	1,1	0,29
Мамисонский перевал	3,6	0,75	1,4	0,38	1,1	0,28
Годердзский перевал	3,4	0,77	1,6	0,65	1,3	0,43
Шираки	1,9	0,67	1,2	0,35	1,1	0,27

Представленные в таблице данные позволяют заключить, что средняя продолжительность дождливого периода по территории, в особенности при больших градациях осадков, изменяется незначительно. Однако в среднем все же выявляется следующая закономерность территориального распределения дождливых периодов: максимальная продолжительность характерна для высокогорных районов, а также



для Черноморского побережья, минимальная — для сухих и засушливых районов Восточной Грузии.

Исследовалась зависимость средней продолжительности дождливого периода от других параметров осадков (числа дней с осадками различной градации, сумм осадков и т. п.).

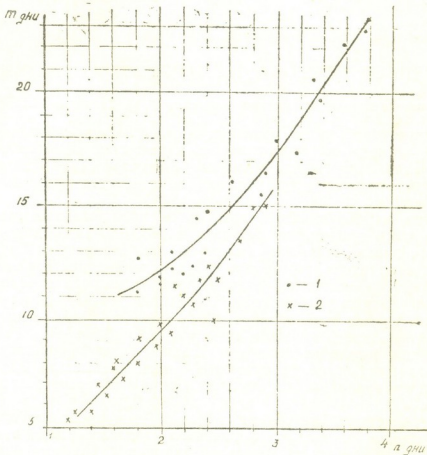


Рис. 1. Зависимость средней продолжительности дождливого периода с суточным количеством осадков $\geq 0,1$ мм (n) от числа дней с осадками $\geq 0,1$ мм (m): 1 — май, 2 — август

На рис. 1 представлена зависимость средней продолжительности дождливого периода от числа дней с осадками $\geq 0,1$ мм. Как следует из рассмотрения рис. 1, несмотря на некоторый разброс точек, все же прослеживается закономерная тенденция увеличения продолжительности дождливого периода с увеличением числа дней с осадками. Это позволяет с некоторой небольшой погрешностью получить продолжительность дождливых периодов косвенным способом без обращения к исходному материалу.

В табл. 2 представлены повторяемости дождливых периодов различной длительности, а также выпадающее за этот период среднее количество осадков в различных физико-географических условиях.

Модальное значение повторяемости дождливых периодов в подавляющем большинстве случаев попадает на первую градацию (1-й день). В некоторых случаях мода распределения смещается вправо на вторую или третью градацию. Это объясняется общим увеличением средней продолжительности дождливого периода.

Для дождливого периода длительностью в 1 день наибольшая повторяемость характерна летом, что связано с развитием в летний период интенсивных конвективных процессов. Длительные же дождливые периоды (5 суток) главным образом наступают весной во время прохождения фронтальных процессов.



Количество выпавших осадков увеличивается с увеличением длительности дождливого периода и для периода длительностью 3 суток составляет примерно 10—30% от их месячной суммы, а для периода длительностью 5 суток и более увеличивается до 40—60%.

Таблица 2
Повторяемость продолжительности дождливых периодов (%) и среднее количество осадков (мм)

Станции	Месяцы	Продолжительность периода, сутки									
		1		2		3		4		≥ 5	
		а	в	а	в	а	в	а	в	а	в
Батуми	IV	25	9,0	27	17,7	20	26,5	17	40,2	11	60,8
	VII	42	10,0	26	27,8	14	33,4	10	45,6	8	52,8
Тбилиси	IV	46	4,4	26	12,5	6	13,4	4	25,9	18	24,1
	VII	52	7,9	25	9,4	8	8,8	10	20,1	5	31,6
Ахалкалаки	IV	40	5,6	36	6,4	12	17,8	6	14,0	6	27,2
	VII	48	3,5	22	10,8	21	12,0	5	18,8	4	33,4
Мамисонский перевал	IV	12	5,2	18	5,5	28	16,3	16	20,8	6	34,0
	VII	32	6,2	28	16,2	19	17,7	9	26,1	12	26,2

После прекращения дождливого периода наступает бездождный период, длительность которого различна для различных физико-географических и климатических условий [2]. Вероятность выпадения осадков в течение бездождного периода также зависит от этих условий (см. табл. 3).

Таблица 3
Вероятность (%) выпадения осадков в течение бездождного периода (июль)

Станция	Бездождный период, дни					
	2	3	4	5	6	7
Батуми	41	9	20	18	4	8
Тбилиси	19	15	11	11	15	29
Мамисонский перевал	41	13	16	3	5	22

Как следует из рассмотрения таблицы, вероятность того, что бездождный период сменится дождливым на 2-й день прекращения осадков в Батуми и на Мамисонском перевале составляет 41%, а в Тбилиси — 19%. Вероятность того, что осадки выпадут на 3-й день того же периода составляет соответственно 9,13 и 15% и т. д. 50%-ная обеспеченность выпадения осадков для Тбилиси соответствует 5 дням, а для Батуми и Мамисонского перевала — 3. Такие различия сохраняются во все месяцы.

Результаты картирования параметров дождевых периодов по территории Грузии, а также другие материалы будут опубликованы отдельно.

НИИ курортологии и
физиотерапии
МЗ СССР

Грузинский сельскохозяйственный
институт

(Поступило 30.4.1982)

ფიზიკური გეოგრაფია

მ. ელიზბარაშვილი, ზ. ჰაჭვანიძე

ნალექიანი პერიოდები საქართველოს ტერიტორიაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოკვლეულია ნალექებიანი პერიოდების უწყვეტი ხანგრძლივობა, სხვადასხვა ხანგრძლივობის ნალექიანი პერიოდის განმეორადობა და ამ პერიოდების განმავლობაში მოსული ნალექების რაოდენობა. გამოთვლილია ნალექების მოსვლის ალბათობა უნალექო პერიოდის ნებისმიერი დღისათვის.

PHYSICAL GEOGRAPHY

E. Sh. ELIZBARASHVILI, Z. B. CHAVCHANIDZE

RAINFALL PERIODS ON THE TERRITORY OF GEORGIA

Summary

The continuous duration of precipitation periods, recurrence of different durations of precipitation periods, and the quantity of precipitation for separate days during a dry period are calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ж. Д. Алибегова, Э. Ш. Элизбарашвили. Статистическая структура атмосферных осадков в горных районах. Л., 1980.
2. Э. Ш. Элизбарашвили. Метеорология и гидрология, № 3, 1978.
3. Э. Ш. Элизбарашвили. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 1, 1980.



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Н. И. РТВЕЛИАШВИЛИ

КОЛХОЗНЫЕ РЫНКИ ГОРОДА ТБИЛИСИ И ИХ АРЕАЛЫ
ТОРГОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

(Представлено академиком П. В. Гугушвили 9.10.1981)

Колхозные рынки (КР) играют большую роль в снабжении с/х продуктами населения городов Советского Союза. Некоторые аспекты этой проблемы разрабатывают советские ученые [1, 2], так как КР по-прежнему имеют важное значение в экономической жизни города.

Кафедрой экономической географии Тбилисского гос. университета в марте 1978 г. было проведено исследование КР Тбилиси. Исследование охватило 5 главных КР города. Это Центральный КР, Навтлугский КР, КР Кировского района, Сабурталинский КР и КР района им. 26 комиссаров.

Исследование проводилось по анкете № 1, которая включала следующие вопросы: 1) каким видом транспорта вы пользуетесь: а) метро, б) автобусом, в) троллейбусом, г) трамваем, д) такси, е) частными автомобилями, ж) пешком; 2) как часто вы ездите на рынок: а) ежедневно, б) 2—3 раза в неделю, в) 1 раз в неделю, г) 1—2 раза в месяц, д) редко; 3) насколько вы довольны обслуживанием этого рынка: а) не доволен, б) не доволен из-за дороговизны, в) не доволен из-за транспортной доступности, г) не доволен другими обстоятельствами; 4) местожительство и адрес.

Для практических целей важно установить макро- и микрогеографическое расположение КР, географию снабжения и ареалы обслуживания. Актуальным является изучение территориальной доступности КР.

КР Тбилиси являются довольно интересными объектами исследования с точки зрения экономической географии и, в частности, географии торговли в крупном городе. В 1979 г. доля колхозной торговли в общем объеме розничного товарооборота города составила 6,4% [3].

Опрос охватил 3026 покупателей на главных КР города. По подсчетам, только за один воскресный день КР обслуживают приблизительно 150 тыс. покупателей.

Среди КР Тбилиси по количественным показателям на первое место выходит Центральный КР, который занимает ведущее положение в деле снабжения с/х продуктами жителей города. В течение дня КР почти равномерно нагружен, что обусловлено не только удобным местоположением (близость метро и ж.-д. вокзала), но и большой торговой площадью — 19500 м² и количеством торговых мест — 1500. Этот рынок ежедневно обслуживает в среднем 55—60 тыс. человек. Соответствующие показатели для Навтлугского КР — 10400, 800, 24—25; Кировского р-на — 7900, 900, 22—24; Сабурталинского — 10000, 500, 15—16; р-на им. 26 комиссаров — 3500, 200, 7—8.

Интересным показателем является также частота обращения населения в КР. В среднем по городу 31% покупателей пользуется рынком 2—3 раза в неделю, 34% — 1 раз (обычно в воскресенье), 18% — 1—2 раза в месяц, 9% — ежедневно и 8% — редко. Эти показатели по рынкам резко не отличаются, но есть и отклонения: например, лишь 5% покупателей КР р-на им. 26 комиссаров посещают рынок 1—2 ра-



за в месяц. Это можно объяснить тем, что рынок является самым маленьким и в основном обслуживает постоянную клиентуру (25% пользуется ежедневно).

По усредненным показателям, городская семья посещает КР 5—6 раз в месяц, а все рынки города обслуживают более 1 млн. покупателей за этот же срок.

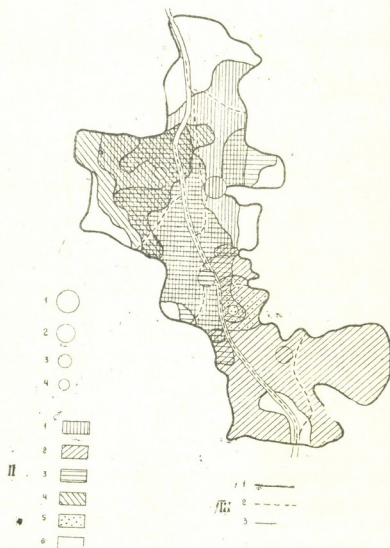


Рис. 1. Ареалы торгового обслуживания главных КР Тбилиси (картосхема). I. Ежедневная посещаемость КР (тыс. чел.): 1—более 50; 2—20—30; 3—10—20; 4—менее 10. II. Ареалы торгового обслуживания отдельных КР: 1—Центрального, 2—Навлугского, 3—Кировского р-на, 4—Сабурталинского, 5—р-на им. 26 комиссаров, 6—не обслуживаемые территории. III. Прочие знаки: 1—границы города, 2—границы районов, 3—границы ареалов обслуживания, 4—река Кура

Большая часть покупателей КР пользуется наземным общественным транспортом (58%), 11% — частными автомобилями, 6% — такси, 15% ходят пешком и 10% пользуются метро. По отдельным рынкам эти показатели колеблются, в основном за счет доли общественного транспорта (ОТ). Учитывая то обстоятельство, что транспортная доступность (ТД) в основном обуславливается обеспеченностью и легкостью пользования ОТ, именно этот уровень и является основным показателем ТД отдельных рынков.

Хорошей ТД обладают Центральный КР (69% посетителей пользуется наземным ОТ), Кировского р-на (59%) и Навтлугский (45% и 34% метро). Низким уровнем ТД отличается Сабурталинский КР (49%), но это компенсируется наличием обширной автостоянки, что обуславливает высокий показатель числа потребителей, пользующихся частными автомашинами (20%).

По итогам опроса были установлены ареалы обслуживания КР Тбилиси (см. картосхему). Было установлено, что ареалы торгового влияния КР и количество покупателей зависят от их центрального положения и транспортной доступности. Исходя из этого пять КР Тбилиси образовали три группы: 1) крупные КР — Центральный (который охватывает почти весь город, в особенности Первомайский, Октябрьский, Ленинский, Глданский районы, а также Вера, Ваке и часть Сабуртало), Навтлугский (Заводской, р-н 26 комиссаров и часть Кировского), Кировского р-на (Калининский, Кировский р-ны, часть Октябрьского, Ваке и часть Сабуртало); 2) средний КР — Сабурталинский (Орджоникидзеvский р-н и Дигоми); 3) маленький КР — р-на им. 26 комиссаров (часть р-на им. 26 комиссаров). Такие части города, как Калининский, Октябрьский, Первомайский, Кировский р-ны, а также Сабуртало, входят в сферу влияния двух и трех КР.

Основные результаты исследования подтверждают, что уровень ТК колхозных рынков Тбилиси предопределен следующими показателями: центральностью расположения КР (близость главных транспортных магистралей, плотность населения, объем товарооборота рынка), социальными факторами (уровень цен, обслуживание, санитарно-гигиеническое состояние).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 7.1.1981)

ბაკონომიკური ზე-კვაფია

ბ. რთველიაშვილი

ქალაქ თბილისის საკოლმეურნეო ბაზრები და მათი სავაჭრო მომსახურების არეალები

რეზიუმე

შესწავლილია თბილისის საკოლმეურნეო ბაზრები და დადგენილია მათი სავაჭრო მომსახურების არეალები. გარკვეულია თბილისის საკოლმეურნეო ბაზრების ძირითადი გეოგრაფიული პრობლემები და მათი გადაჭრის შესაძლო გზები.

ECONOMIC GEOGRAPHY

N. I. RTVELIASHVILI

KOLKHOZ MARKETS OF TBILISI AND THE AREAS OF THEIR INFLUENCE

Summary

Tbilisi kolkhoz markets have been studied and their influence areas identified. It is shown that kolkhoz markets have some common basic problems and the possible ways of their solution are indicated.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Р. Абдулаев. Автореферат канд. дисс. Ташкент, 1968.
2. Р. И. Евич. Автореферат канд. дисс. Л., 1974.
3. Народное хозяйство города Тбилиси в 1979 году. Статистический сборник. Тбилиси, 1980.
4. Народное хозяйство СССР в 1979 году. Статистический ежегодник. М., 1980.

Г. Л. ГРИГОЛИЯ, Д. Г. КИКНАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗА СТОКА ГОРНЫХ РЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 25.2.1982)

В последнее время в практике гидрологических прогнозов широко применяются методы, которые основываются на определении стохастических связей между векторами прогнозируемых (предиктантов) и обслуживающих их факторов (предикторов). Эти связи чаще всего выражаются уравнениями регрессии, коэффициенты которых обычно оцениваются с помощью ЭВМ. До статистической обработки исходной информации на ЭВМ нужно произвести строгий отбор материалов наблюдений согласно их географической сущности и надежности. Кроме того, необходимо построить графики связей предиктанта с каждым предиктором и проанализировать их для выявления отдельных аномальных случаев, существенно отклоняющихся от общей закономерности [1].

После выявления причин резко отклоняющихся случаев их можно не учитывать в прогностических зависимостях. Целесообразность исключения из расчетов этих аномальных значений оценивается по специальной таблице [2]. Только механическая обработка наблюдаемых данных, без проведения тщательного анализа условий формирования стока и выявления физических причин аномальных явлений в исходной информации, может оказаться бесплодной.

Как известно, прогноз стока горных рек за половодье практически сводится к предвычислению талой составляющей стока, т. е. в основном к определению снеготпасов в бассейне к началу таяния, величина которых оценивается по сумме осадков в бассейне за холодный период или же с помощью снегомерных съемок.

Когда в бассейне исследуемой реки имеется несколько метеостанций, тогда возникает задача найти такое сочетание этих станций, которое дает наилучшую оценку среднего количества осадков по бассейну, так как простое суммирование данных всех метеостанций может оказаться не самым репрезентативным.

За репрезентативную оценку средних по бассейну сумм осадков в холодный период принимают сумму осадков по тем станциям, среднее значение осадков по которым дает наибольшее значение коэффициента корреляции со стоком [3]. Но, как показали расчеты, такой подход к вопросу не всегда дает оптимальное решение прогностической задачи. Поэтому вышеуказанные схемы должны сравниваться с другими возможными вариантами прогностических зависимостей, в которых данные метеостанций учитываются как отдельные независимые обуславливающие факторы.

Рассмотрим вышеуказанные вопросы на примере составления прогностической модели половодья (Q_{IV-VII}) р. Ингури у с. Хаинши.

Обычно при составлении прогностической модели рассчитывается несколько вариантов и из них выбирается такой, при котором эффективность S/σ получается наименьшей (при условии $S/\sigma < 0,8$ [2]).

Здесь S — средняя квадратическая ошибка прогноза, σ — среднеквадратическое отклонение предиктанта, которое вычисляется по формулам

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i)^2}{n-m}}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n-1}}$$

где $\delta = Q_{\text{фак}} - Q_{\text{пр}}$ — ошибка прогноза, n — число наблюдаемых данных, m — число степеней свободы.

В бассейне р. Ингури имеется пять метеостанций (Муркмели (X_1), Чолаши (X_2), Хаиши (X_3), Джвари (X_4), Местия (X_5)), с помощью зимних осадков которых ($\Sigma X_{\text{VII-III}}$) можно оценивать снегозапасы в бассейне.

Построены графики связи предиктанта $Q_{\text{IV-VII}}$ с каждым предиктором в отдельности (рис. 1), которые показывают, что в большинстве случаев две точки значительно отклоняются от общей закономерности. Первая точка соответствует данным 1963 г., а во второй — 1968 г.

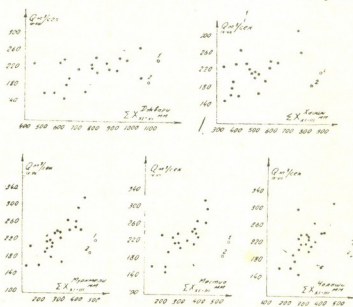


Рис. 1. Графики связей стока половодья ($Q_{\text{IV-VII}}$) р. Ингури с зимними осадками ($\Sigma X_{\text{XI-III}}$) разных метеостанций

Анализ условий формирования стока в эти годы показал, что в первом случае (1963 г.) температура воздуха в бассейне в IV—VII месяцах была ниже нормы, а во втором случае (1968 г.) осадков в бассейне в этот же период выпало значительно меньше нормы, что и вызвало сравнительное снижение объема половодья. Неучет данных 1963 и 1968 гг. в прогностической зависимости значительно улучшает эффективность прогноза (см. табл. 1).

Полученные результаты еще раз подтверждают то, что при использовании уравнений регрессии для прогноза стока необходимо до оценки параметров регрессии, опираясь на соответствующее обоснование, исключить из наблюдаемых данных некоторые аномальные случаи, если таковые имеются.



Как указывалось выше, когда в бассейне реки имеется несколько метеостанций, для прогноза стока половодья обычно используются суммарные зимние осадки этих метеостанций $\left(\frac{X_1 + X_2}{2}, \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} \right.$ и т. д.). В таких случаях число предикторов с увеличением количества метеостанций не увеличивается, т. е. остается один независимый переменный. Если в прогностических зависимостях используются данные

Таблица 1

Эффективность прогноза	Q_{IV-VII} является функцией		
	(X_1)	(X_1, X_2)	$(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$
С учетом данных всех лет ($n=25$)	0,79	0,74	0,75
Без учета аномальных лет ($m=23$)	0,63	0,62	0,66

отдельных метеостанций как разные предикторы X_1, X_2, X_3 и т. д.), то с увеличением количества метеостанций увеличивается число предикторов. Если сравнить варианты прогноза стока с суммарными и отдельными метеостанциями, последние при одинаковых ошибках прогноза ($\Sigma(\delta_i)^2 = \Sigma(\delta'_i)^2$) окажутся в более невыгодном положении, так как с увеличением количества предикторов увеличивается число степеней свободы m и эффективность S/σ в первом случае будет лучше. Но, как показали расчеты на примере р. Ингури, эффективность прогноза получается лучше в тех моделях, в которых осадки разных метеостанций бассейна учитываются отдельно. Это указывает на то, что ошибок прогноза в этих вариантах получается меньше.

В табл. 2 даются эффективности прогноза стока для разных вариантов подбора предикторов.

Таблица 2

Эффективность прогноза	Q_{IV-VII} является функцией							
	(X_1, X_2)	$\left(\frac{X_1 + X_2}{2} \right)$	(X_1, X_2, X_3)	$\left(\frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} \right)$	(X_1, X_2, X_3, X_4)	$\left(\frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4}{4} \right)$	$(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$	$\left(\frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{5} \right)$
S/σ	0,62	0,76	0,62	0,77	0,63	0,72	0,66	0,69

Из таблицы видно, что эффективность прогноза во всех случаях получается лучше в тех вариантах, в которых осадки по метеостанциям принимались как разные предикторы. Это можно объяснить тем, что когда осадки отдельных метеостанций принимаются как разные предикторы, в уравнении регрессии они имеют коэффициенты, учитывающие долю вклада каждого. При использовании суммы осадков нескольких метеостанций эти коэффициенты берутся как средние значения. Очевидно, не следует утверждать, что такая же картина будет



и во всех других случаях. Однако полученные результаты указывают на то, что в аналогичных задачах при подборе предикторов необходимо рассматривать варианты как со средними суммарными осадками разных метеостанций (т. е. с одним обуславливающим фактором), так и с данными отдельных метеостанций (т. е. с несколькими обуславливающими факторами).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.3.1982)

ჰიდროლოგია

ბ. გრიგოლია, დ. კიკნაძე

მთის მდინარეების ჩამონადენის პროგნოზირების ამოცანებში რეგრესიის განტოლების გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

მდინარის ჩამონადენის პროგნოზირებისათვის რეგრესიის განტოლებების გამოყენებისას აუცილებელია მონაცემების გაანალიზება იმ თვალსაზრისით, რომ განგარიშებიდან შეიძლება გამოირიცხოს საერთო კანონზომიერებისაგან მკვეთრად განსხვავებული მნიშვნელობები.

ვაზაფხულის ჩამონადენის პროგნოზის მოდელის შერჩევისას უნდა შევადაროთ ვარიანტები, როდესაც პრედიქტორებად ვიღებთ აუზში არსებულ ყველა მეტეოსადგურის ზამთრის ნალექების ჯამს ან თითოეული სადგურის ზამთრის ნალექებს ცალ-ცალკე.

HYDROLOGY

G. L. GRIGOLIA, D. G. KIKNADZE

APPLICATION OF THE REGRESSION EQUATION TO PROBLEMS OF PREDICTING THE RUNOFF OF MOUNTAIN RIVERS

Summary

When applying the regression equation to tackle the problems of runoff prognosis, the available observation data should be analyzed with a view to eliminating all the anomalous values appreciably deviating from the general regularity.

To determine the prognostic model of spring flood variants should be compared, the total amount of winter precipitation registered at all the meteorological stations in the given basin and winter precipitation for each individual meteorological station serving as the predictors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. С. Кузин. Водные ресурсы, № 2, 1976, 3—8.
2. Наставление по службе прогнозов, разд. 3, ч. I. Л., 1962.
3. М. Ф. Дементьев. Труды IV Всесоюзного гидрологического съезда. Л., 1976, 133—141.

А. Г. ЖАБИН, Н. А. ТАМАЗШВИЛИ, В. А. ТОДРИА, В. Д. ГУНИАВА,
В. А. АНДРЕИЧЕВ, Г. Н. АСТАХОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОЛОДОМ ВОЗРАСТЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ КВАЙСИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 6.11.1981)

К настоящему времени, помимо давно разрабатываемого Квайсинского свинцово-цинкового месторождения (Нижняя Квайса, Верхняя Квайса, Надарбази), разведаны еще две родственные в геологоструктурном и минерало-геохимическом отношении рудоносные зоны — Варах-комская и Вал-хохская. Галенито-сфалеритовые руды и соответствующие им околорудные метасоматиты пересекают аргиллиты и песчаники лейаса (J_1), порфиритовую свиту байоса (J_2) и рифогенные известняки мальма (J_3). И хотя в пределах рудного поля и самого Квайсинского месторождения имеются известняки и другие осадочные породы мела и эоцена, прямые возрастные их соотношения с рудными телами не были известны до настоящего времени.

Поэтому ранее разными исследователями высказано несколько вариантов косвенной оценки возраста оруденения, основанных главным образом на структурно-тектонических фактах: батский (до обнаружения оруденения в известняках (J_3)), верхнеюрский-домеловой [1—4], третичный-послеэоценовый [5—9]. В результате сотрудничества авторов и целенаправленного поиска обнаружены новые прямые факты, которые в совокупности с ранее известными [1—11] позволили более точно определить возраст оруденения.

1. В Квайсинском руднике (Надарбази) в штольне 6-бис и горизонте VI после долгих поисков обнаружено пересечение самых низов известняков нижнего мела штокверком галенито-сфалеритовых прожилков типичного для Надарбази вида. Возраст известняков подтвержден на основе диагностики микрофауны В. А. Тодриа (Геологический институт АН ГССР). В шлифах пород, секущихся прожилками рудного вещества, обнаружена микрофауна: фораминиферы — *Anchispirigocyclina* (?) sp. (кимеридж-берриас), *Everticyclammina* (?) sp. (поздний оксфорд-ранний мел), *Mesoendothyrta* (?) sp. (поздний оксфорд-кимеридж-титон (?)), *Protopenneroplis* (?) sp. (бат-кимеридж-титон (?)), а также: *Ammobaculites* sp., *Nauphragmium* sp., *Textularia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Nodosaria* sp.; тинтиниды — *Chitinoidella* (?) sp. (поздний оксфорд-поздний титон), *Patelloides* cf. *juvavica* Leischn. (поздний титон), *Calpionella* cf. *alpina* Lor. (поздний титон-ранний готерив), *C.* cf. *elliptica* Cad. (поздний титон-ранний валанжин), *Tintinnopsella* cf. *carpathica* (Murg. et Fil.) (поздний титон-ранний баррем), *T.* cf. *gemanei* Borza (поздний титон), *Remaniella* (?) sp. (поздний титон (?)-берриас-ранний баррем), *Calpionellopsis* cf. *oblonga* (Cad.) (поздний титон (?)-берриас-валанжин), *C.* cf. *simplex* (Col.) (поздний титон (?)-берриас-готерив), *Calpionellites* cf. *lata* Leischn. (поздний титон), *C.* (?) sp. (поздний титон-ранний готерив).



Наряду с распространенными в титоне позднеюрскими и позднеюрско-раннемеловыми формами фораминифер и тинтинид, в шлифах отмеченных пород обнаружены и представители характерных раннемеловых родов собственно кальционеллид (тинтиниды), хотя некоторые исследователи первое их появление связывают с поздним титоном. Следовательно, вмещающие отложения, скорее всего, следует датировать концом позднего титона-началом раннего берриаса, так как, по всей вероятности, они соответствуют переходным слоям юры и мела. Из глинистых прослоев в меловых известняках этого места выделена калиевая гидрослюда, абсолютный возраст которой, определенный К-Аг-методом, составил 90 ± 4 млн. лет, что удовлетворительно согласуется с фаунистической датировкой [11].

2. На горизонте VI обнаружены конгломераты и песчаники с меловой галькой, которые отнесены Н. С. Бендукидзе по возрасту к альбусенману. Они пересекаются рудными жилами.

3. Геохимическое опробование нижнемеловых слоистых известняков (штольня 6-бис, кваршлаг 7), сопровождавшееся тщательным промыванием проб от рудничной грязи, выявило наложение на них тонкодисперсного сульфидного оруденения: содержание Zn в вес. % от 0,37 до 1,29.

4. На месторождении наблюдается налегающая на рифогенные известняки верхней юры слоистая пачка конгломератов, гравелитов и песчаников, содержащая гальку руды. В конгломератах находится галька порфиритов байоса, известняков верхней юры, мела, меловых кремней. По предварительным данным по микрофауне В. А. Тодриа допускает, что среди гальки есть известняки мальма, неокома, аптальба, а в песчаниках фауна молодая, по-видимому палеогеновая. По литологическим признакам, данная пачка близка к эоценовым отложениям, развитым в районе рудного поля. Фаунистическая датировка этих отложений в дальнейшем будет уточнена.

5. Внутри известняков верхней юры Квайсинского «клина» со стороны южного борта на разных гипсометрических уровнях встречены валуны крупно-, средне- и мелкозернистых биотитовых гранитоз [10]. Их абсолютный возраст по К-Аг-методу в разных пробах составляет: 115 ± 5 млн. лет (№ 5113), 107 ± 11 млн. лет (по КГШ, № 5272), $78 \pm 3,9$ млн. лет (валовая проба № 5272). Галенито-сфалеритовые прожилки оконтуривают и секут эти валуны, т. е. и этот факт свидетельствует о послемеловом возрасте оруденения.

6. Залегające в порфиритовой свите байоса кислые субвулканические порфиритовые породы имеют мел-эоценовый радиологический возраст; известны факты их пересечения рудными прожилками (Варакком).

7. Определен абсолютный возраст околорудных калиевых гидрослюдов глауконит-селадонит-сколитовой группы К-Аг-методом в лаборатории ядерной геохронологии Института геологии Коми филиала АН СССР (В. А. Андренчев). Результаты обработаны в статистическом и изохронном вариантах. Выделяются два возрастных максимума, соответствующих границе раннего и среднего эоцена (50 млн. лет) и границе среднего и позднего миоцена (15 млн. лет). При геологической интерпретации этих двух изохрон обращено внимание на то, что возраст в 50 млн. лет соответствует калиевым гидрослюдам, развивающимся около ненарушенных рудных тел, а возраст в 15 млн. лет характерен для гидрослюдов, цементирующих динамометаморфизованные, будинированные фрагменты руд. Можно предположить, что: а) первая изохрона соответствует осадочно-инфильтрационным процессам эоцена, а вторая — периоду рудоотложения; б) имеются две генерации гидрослюдов — периода рудоотложения и послерудного динамометаморфизма; в) происходят «промы» послерудными гидротермами гидрослюдов ранней генерации с извлечением аргона и омоложением;



გ) наличие гидрослюд с возрастом около 50 млн. лет, возникающих при заполнении палеокарстовых каверн в известняке, и отсутствие более древних (юрских) возрастов не позволяют предполагать существенную ассимиляцию древнего аргона (например, при нередко наблюдаемом псевдоморфном замещении байосских порфиритов).

Таким образом, независимо от интерпретации природы двух радиологических изохрон эти данные также указывают на эоценовую или более молодую верхнюю границу оруденения. Подтвердился прогноз [5-9] о молодом возрасте оруденения Квайсинского рудного поля. Это обстоятельство дает пищу металлогеническим построениям и существенно расширяет область поисково-разведочных и поисково-геохимических исследований.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джanelидзе

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчрелидзе

Институт минералогии и геохимии
редких элементов
(Поступило 6.11.1981)

ბიოლოგია

ა. შაბინი, ნ. თამაზაშვილი, ვ. თოდრია, ვ. გუნიავა, ვ. ანდრეიჩევი,
გ. ასტახოვი

ახალი მონაცემები კვაისის მადნიანი ველის პოლიმეტალური
გამადნების ახალგაზრდა ასაკის შესახებ

რეზიუმე

ქვედაკარცული კირქვების მადნიანი შტოკვერკით გაკვეთის საფუძველზე, აგრეთვე პალეოგენურ კონგლომერატებში მადანკლასტების არსებობით, ცარცული ასაკის გრანიტების ლოდების მადნით გაკვეთით და მადნის მახლობელი ჰიდროქარსების აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრით საბუთდება კვაისის მადნიანი ველის პოლიმეტალური (გალენიტ-სფალერიტული) გამადნების ახალგაზრდა ასაკი.

GEOLOGY

A. G. ZHABIN, N. A. TAMAZASHVILI, V. A. TODRIA, V. D. GUNIAVA,
V. A. ANDREICHEV, G. N. ASTAKHOV

NEW DATA ON THE YOUNG AGE OF POLYMETALLIC
ORE-FORMATION OF THE KVAISI ORE FIELD

Summary

The young age of the polymetallic (galena-sphalerite) ores of the Kvaisi ore field (Georgia) is estimated according to the discordance of ore stockwork and Lower Cretaceous limestones, presence of ore-clasts in Paleogene conglomerates, superimposition of ores on Cretaceous granites, and radiologic age of host hydrominics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Гогоберидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1949.
2. В. П. Панков. Автореферат канд. дисс. Л., 1950.
3. П. Д. Гамкрелидзе. Сообщения АН ГССР, XI, № 2, 1950, 101—104.
4. М. Н. Джапаридзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1963.
5. С. Л. Данилов, Ф. И. Абрамов, Н. В. Барышев. Минеральное сырье, № 4, 1930, 504—526.
6. И. Р. Қахадзе. Сообщения АН ГССР, XII, № 2, 1951.
7. Г. А. Твалчрелидзе. Эндогенная металлогения Грузии. М., 1963.
8. М. М. Рубинштейн, В. Г. Гогишвили, В. Д. Гуниава и др. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1963.
9. В. Г. Гогишвили, В. Д. Гуниава, И. П. Ратман, Т. Ш. Гогишвили. Изв. АН СССР, сер. геол., № 11, 1976, 99—115.
10. А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили, Г. Н. Астахов. Сообщения АН ГССР, 100, № 2, 1980, 361—363.
11. Н. С. Бендукидзе. Сб. «Кораллы и рифы фанерозоя». М., 1980, 112.



Б. Д. ТУТБЕРИДZE

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В МОЛОДЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОДАХ ЭРУШЕТСКОГО НАГОРЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 30.7.1981)

В настоящей статье рассматриваются результаты количественных спектральных анализов, выявляющих некоторые геохимические свойства вулканитов Эрушетского нагорья.

В геологическом строении изучаемого региона участвуют вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования позднемiocен-раннеплиоценового возраста [1]. По литологическому признаку свита подразделяется на пирокластическую и эффузивную. Эффузивная часть отличается весьма сложным и разнообразным петрографическим составом. Среди них по кремнекислотности выделяются следующие типы пород: долеритовые базальты (SiO_2 48,25—50,00%), андезитобазальты (SiO_2 54,72—57,86%), андезиты (SiO_2 58,27—60,40%), андезито-дациты (SiO_2 61,60—63,79%), дациты (SiO_2 64,00—68,50%) и риолито-дациты (SiO_2 69,00—69,22%). Пирокластическая часть свиты представлена туфами и лавокластитамн преимущественно умеренно кислого и кислого состава.

В таблице приводятся средние содержания обнаруженных элементов, рассчитанные для каждого типа пород.

Из нижеприведенной таблицы видно, что в разновозрастных, но различных по составу вулканических породах содержание обнаруженных микроэлементов колеблется в достаточно широких интервалах. Это происходит не только в пределах различных петрографических групп пород, но и в пределах одной петрографической группы.

Цинк во всех изученных типах пород обнаружен в надкларковом количестве [2]. Наиболее высокая концентрация элемента наблюдается в долеритовых базальтах (200 г/т). От основных пород к кислым количеству Zn уменьшается.

Свинец обнаружен в околокларковых количествах лишь в долеритовых базальтах. Остальные петрографические группы пород содержат Рb в надкларковых количествах. В пирокластолитах концентрация Рb несколько превышает содержание данного элемента в соответствующих эффузивах. Содержание этого элемента уменьшается по мере нарастания кислотности пород.

Медью вулканиты Эрушетского нагорья обеднены по сравнению с кларковой величиной. Надкларковыми содержаниями Си характеризуются в основном лито-кристаллокластические туфы. Намечается последовательное снижение содержания элемента от основных пород к кислым.

Марганец. Концентрация марганца в изучаемых породах по сравнению с кларком сильно понижена. Наблюдается уменьшение содержания Mn по мере нарастания кислотности пород.

Кобальт зафиксирован во всех проанализированных образцах. По сравнению с кларком концентрация данного элемента повышена в долеритовых базальтах, андезитах, андезито-дацитах и дацитах. В андезито-базальтах она несколько понижена (32,5 г/т). Намечается уменьшение содержания элемента от основных членов дифференциации к более кислым.

Содержание некоторых микроэлементов в молодых вулканических породах Эрушетского нагорья (г/т)

Количество анализов	Микроэлементы														
	Zn	Pb	Cu	Mn	Co	Cr	Ni	V	Zr	Sn	Ba	Li	Rb	Cs	Mo
Андезит-дацитовые vitro-кристаллокластические туфы (верхней части ущ. р. Куры между Тмогви и Вардзия)															
10	84,5	36,9	44,2	284,5	11,1	16,6	16,9	52,2	186,0	4,3	610,0	32,1	113,4	43,0	4,6
	50-100	20-50	15-180	20-600	3-20	12-22	4-100	10-100	130-280	3-8	100-1000	20-48	10-280	10-100	1-10
Долеритовые базальты															
5	200,0	8,8	33,0	408,0	58,0	34,0	94,0	92,0	160,0	4,0	350,0	31,4	158,4	79,2	1,2
	100-300	8-10	20-80	140-800	30-100	12-45	10-300	30-150	140-190	3-5	100-650	10-40	10-240	25-200	1-2
Андезит-базальты															
4	91,13	13,7	25,7	350,0	32,5	30,7	117,5	82,5	142,5	3,7	350,0	102,5	111,2	32,5	2,2
	60-150	10-20	18-35	300-400	25-40	22-44	30-300	50-100	130-150	3-5	100-600	33-300	80-160	10-80	1-4
Андезиты и андезит-дациты															
10	97,0	21,5	21,8	345,0	33,7	23,4	23,8	90,5	134,0	3,9	800,0	38,5	128,9	86,6	3,1
	80-120	13-40	10-30	250-500	12-50	11-90	5-100	40-150	100-200	3-5	500-1000	24-80	25-240	50-120	1-6
Дациты и риолито-дациты															
34	88,3	23,5	19,5	223,5	26,7	14,0	14,5	67,1	170,0	3,8	689,5	38,9	139,2	55,6	3,1
	10-200	10-35	10-30	80-1000	10-123	10-22	4-35	30-150	100-220	3-7	450-1000	24-76	24-280	10-120	1-5

Примечание: в числителе среднее содержание элемента, в знаменателе — пределы колебаний содержания в отдельных образцах.



Хром установлен в нижнекларковых количествах во всех изучаемых вулканитах. Наблюдается четко выраженная тенденция уменьшения содержания элемента от основных пород к кислым.

Никель. В основных и умеренно кислых вулканитах отмечается нижнекларковое содержание этого элемента. Кислые же вулканиты характеризуются надкларковой концентрацией Ni. Подобно Co и Cr содержание Ni соответственно уменьшается с ростом кислотности пород.

Ванадий. По ванадию основные эффузивы рассматриваемого региона сильно обеднены по сравнению с кларком. Однако концентрация элемента в различных по составу вулканических существенно не изменяется.

Цирконий. Этим элементом сильно обогащены основные породы по сравнению с кларком соответствующих пород (160 г/т в долеритовых базальтах и 142 г/т в андезито-базальтах). Андезиты, андезито-дациты и дациты содержат Zr в нижнекларковых количествах.

Олово. Надкларковая концентрация элемента устанавливается в долеритовых базальтах. Остальные вулканиты содержат олово почти в одинаковых количествах.

Барий установлен во всех проанализированных образцах. Долеритовые базальты и андезито-базальты содержат барий в равных количествах и к тому же в надкларковой концентрации.

Литий. Количество Li превышает кларковый уровень в основных и умеренно кислых эффузивах. Особенно обогащены литием андезито-базальты (102,5 г/т). В кислых же эффузивах концентрация элемента приближается к кларковой величине. По содержанию Li андезиты, андезито-дациты и дациты довольно близки друг к другу.

Рубидий. Rb содержится почти в вдвое большем количестве в долеритовых базальтах (158,4 г/т) и вдвое в андезито-базальтах (111,2 г/т) по сравнению с кларком. Надкларковое количество Rb наблюдается также в андезитах и андезито-дацитах (128,9 г/т).

Цезий установлен во всех изучаемых породах, к тому же сильно обогащенных по сравнению с кларком соответствующих пород.

Молибден содержится в долеритовых базальтах в почти кларковом количестве. В остальных петрографических группах пород количество элемента несколько превышает кларковое значение.

В результате анализа полученных данных можно высказать следующее: основные породы Эрушетского нагорья по сравнению с кларковыми величинами обеднены некоторыми микроэлементами группы железа (Ni, Cr, V, Mn), зато обогащены т. н. «сиалическими» элементами (Mo, Sn, Zr, Rb, Pb). Нам кажется, что особенности поведения упомянутых элементов в отмеченных выше породах могли быть вызваны их перераспределением в процессе ассимиляции и контаминации сиалических пород основными магмами.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.7.1981)

გამოცემა

ბ. თუთუბარიძე

ზოგიერთი მიკროელემენტის შემცველობა ერუშეთის ზეგნის ახალგაზრდა ვულკანურ წარმონაქმნებში

რეზიუმე

წერილში აღწერილია ახალი მონაცემები ერუშეთის ზეგნის ახალგაზრდა ვულკანიტებში ზოგიერთი მიკროელემენტის განაწილების შესახებ. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აღნიშნულ ქანებში დადგენილი ელემენტების განაწილების თავისებურება შესაძლებელია გაპირობებული იყოს ფუძე მავმის მიერ შეყვებასთან დაკავშირებით და კონტამინაციით.

B. D. TUTBERIDZE

THE CONTENT OF SOME TRACE ELEMENTS IN RECENT VOLCANIC
ROCKS OF ERUSHETI PLATEAU

Summary

New evidence is presented on the distribution of some minor elements in the recent volcanic and volcanic-sedimentary formations of Erusheti plateau. A quantitative spectral analysis has revealed the following elements in these rocks: Zn, Pb, Cu, Mn, Co, Cr, Ni, V, Zr, Sn, Ba, Ga, Pb, Cs and Mo. It is suggested that the specificities of distribution of the cited elements in the indicated rocks may be due to the processes of assimilation and contamination.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси, 1958.
2. А. П. Виноградов. Геохимия, № 7, 1962.

Б. А. КИРИКОВ

ПОСТРОЕНИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ СО СЛУЧАЙНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ, ЗАДАННОМ СЛУЧАЙНОЙ ФУНКЦИЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 24.6.1981)

Предложенная методика, разработанная с помощью теории случайных функций, позволяет найти закон распределения с любой степенью приближения на выходе системы, движение которой описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений. Решение может быть найдено в стационарной и нестационарной постановке. Методика демонстрируется на примере одномассовой расчетной схемы, но может быть применена и к многомерным расчетным схемам.

Движение конструкции, представленной одномассовой расчетной схемой при случайном воздействии типа сейсмического описывается следующим нелинейным дифференциальным уравнением:

$$\ddot{u} + 2\delta\dot{u} + v_0(u) + g(u)v(t) = q(t). \quad (1)$$

Нелинейность в данном уравнении связана с тем, что зависимость между восстанавливающей силой и смещением представлена случайной функцией, которая характеризует многозначность этой зависимости и описываемую в экспериментах гистерезисными кривыми.

Здесь \ddot{u} , \dot{u} , u — ускорение, скорость и смещение расчетной массы системы; δ — коэффициент затухания; $q(t)$ — стационарная случайная функция, которой задано сейсмическое воздействие $v_0(u) + g(u)v(t)$ — нестационарная случайная функция, характеризующая зависимость между восстанавливающей силой и смещением.

Данная функция сконструирована следующим образом: $v_0(u)$ — математическое ожидание, для которого можно рекомендовать выражение

$$v_0(u) = \omega_0^2 \cdot u \frac{1 + \beta u^2}{1 + \alpha u^2},$$

где ω_0 — собственная кругая частота предельной линейной системы ($\alpha = \beta = 0$); α и β — некоторые параметры, определяемые экспериментально.

Физический смысл $v_0(u)$ тот, что диаграмма для восстанавливающей силы в среднем представляет собой нелинейно-упругую зависимость с упрочнением. Трудность аналитического представления диаграммы для восстанавливающей силы заключается в ее многозначности, так как каждый цикл нагружения и разгрузки имеет свою траекторию. В качестве преодоления указанной трудности предлагается ввести нестационарную флуктуацию $g(u) \cdot v(t)$ вокруг средних значений $v_0(u)$ данной диаграммы.

Можно рекомендовать следующее выражение для огибающей:

$$g(u) = \frac{A + Bu^2}{C + Du^2 + Eu^4}.$$



A, B, C, D и E определяются на основе обработки экспериментальных данных. Для упрощения вычислений можно взять $g(u) = 1$. Тогда флуктуации будут стационарными и их плотность вероятности не будет меняться в зависимости от u . Формулы, приведенные далее, получены для случая $g(u) = 1$. $v(t)$ — известный нормальный случайный процесс с заданной дисперсией σ_v^2 .

При известном коэффициенте затухания системы, параметрах восстанавливающей силы и характеристиках сейсмического воздействия необходимо найти плотность вероятности смещения расчетной массы системы. Зная плотность вероятности смещения системы, можно оценить ее надежность при известном допуске отклонении $[u]$. Значение $[u]$ может быть задано как случайная или детерминированная величина. Используется следующая методика. К исходному уравнению (1) добавляется уравнение $\ddot{q} + 2\epsilon\dot{q} + \theta^2q = \xi(t)$, с помощью которого формируется узкополосный случайный процесс $q(t)$ через белый шум $\xi(t)$. ϵ — коэффициент затухания фильтрующей системы; θ — ее преобладающая круговая частота.

Используя подстановку $u = x_1$; $\dot{u} = x_2$; $q = x_3$; $\dot{q} = x_4$, получаем систему четырех дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 - x_2 = 0 \\ \dot{x}_2 - x_3 + 2\delta x_2 + \omega_0^2 x_1 \frac{1 + \beta x_1^2}{1 + \alpha x_1^2} + v(t) = 0 \\ \dot{x}_3 - x_4 = 0 \\ \dot{x}_4 + 2\epsilon x_4 + \theta^2 x_3 = \xi(t) \end{cases} \quad (2)$$

Данная система имеет вид

$$\dot{x}_j + f_j(x_1, x_2, \dots, x_m) = \xi_j(t); \quad j = 1, \dots, m. \quad (2')$$

К этой системе может быть применена теория марковских случайных процессов. Фазовые переменные $(x_1, x_2, \dots, x_m, t)$ являются независимыми.

Для системы (2') записываем уравнение Колмогорова:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \sum_{j=1}^m \frac{\partial (f_j p)}{\partial x_j} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m S_{ji} \frac{\partial^2 p}{\partial x_j \partial x_i}; \quad (3)$$

S_{ji} — интенсивность белого шума; $p(t)$ — искомая плотность вероятности, которая ищется в следующем виде:

$$p(t) = (b_0 + b_1 u^2 + b_2 u^4 + \dots) \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_0^2}} \cdot \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_0^2}\right). \quad (4)$$

В этом выражении $b_0, b_1, b_2, \dots, \sigma_0^2$ являются искомыми неизвестными.

В исходных переменных f_j для системы (2) будут иметь следующие значения:

$$f_1 = -\dot{u}; \quad f_2 = -q + 2\delta\dot{u} + \omega_0^2 u \frac{1 + \beta u^2}{1 + \alpha u^2} + v(t);$$

$$f_3 = -\dot{q}; \quad f_4 = 2\epsilon\dot{q} + \theta^2 q.$$

Далее, умножая уравнение (3) на произведение нужного числа фазовых переменных и интегрируя полученные выражения по всем фа-



зовым переменным, получаем систему дифференциальных уравнений в случае нестационарной задачи или систему алгебраических уравнений $\left(\frac{\partial p}{\partial t} = 0\right)$ в случае стационарной постановки задачи относительно неизвестных корреляционных моментов требуемого порядка.

В качестве примера далее приведены формулы, полученные для стационарной постановки задачи, когда неизвестными являются корреляционные моменты второго порядка. Примем далее $v(t) = 0$, хотя эту известную случайную функцию в уравнении (1) можно перенести в правую часть и решение задачи с этой функцией усложнится незначительно.

Итак, в данной задаче имеются следующие фазовые переменные: u, \dot{u}, q, \dot{q} . Для получения необходимых уравнений проводится последовательное умножение уравнения (3) на следующие произведения двух фазовых переменных:

$$\Pi_{ik}^2 = (u\dot{u}, uq, u\dot{q}, \dot{u}q, \dot{u}\dot{q}, q\dot{q}, u^2, \dot{u}^2, q^2, \dot{q}^2).$$

В общем случае для m фазовых переменных

$$\Pi_{ik}^2 = \left\{ \begin{array}{l} u_i u_k \\ u_i^2 \end{array} \right. \quad C_m^2 = \frac{m(m-1)}{2} \quad \left| \begin{array}{l} \text{число членов} \\ \frac{m(m+1)}{2} \end{array} \right. \quad i=1, \dots, m$$

C_m^2 — число сочетаний из m элементов по два.

В результате умножения уравнения (3) на значение Π_{ik}^2 и последующего интегрирования по всем фазовым переменным получим $\frac{m(m+1)}{2}$ уравнений относительно такого же количества неизвестных корреляционных моментов. Эти уравнения для предложенного вида плотности вероятности (4) можно записать в общем виде:

$$\sum_{j=1}^m \langle f_j(b_0 + b_1 u_j^2 + b_2 \dot{u}_j^2 + \dots) \frac{\partial \Pi_{ik}^2}{\partial u_j} \rangle = 0. \quad (5)$$

Ненулевые члены будут только тогда, когда фазовые переменные u_i или u_k будут совпадать с переменной u_j , т. е.

$$\frac{\partial \Pi_{ik}^2}{\partial u_j} \neq 0 \text{ при } i=j \text{ или } k=j.$$

Это условие значительно облегчает составление уравнений.

Данная методика позволяет найти не только неизвестные, входящие в выражение (4), но и корреляционные моменты, которые позволяют построить многомерное распределение для фазовых переменных на выходе системы.

В данном примере не на все значения Π_{ik}^2 надо умножать, так как $\langle u\dot{u} \rangle = \langle q\dot{q} \rangle = 0$ в силу стационарности процессов, $\langle q^2 \rangle$, $\langle \dot{q}^2 \rangle$ известны по условию задачи, как дисперсии смещения и скорости воздействия.

Итак, имеем шесть алгебраических нелинейных уравнений относительно шести неизвестных $\langle uq \rangle$, $\langle u\dot{q} \rangle$, $\langle \dot{u}q \rangle$, $\langle \dot{u}\dot{q} \rangle$, $\langle u^2 \rangle$, $\langle \dot{u}^2 \rangle$ и неизвестные $b_0, b_1, b_2, \dots, \sigma_0^2$, которые необходимы для построения плотности вероятности (4) с нужной точностью приближения. При составлении уравнений используется гипотеза квазигaussовости, когда высшие моменты выражаются через моменты второго порядка. Отсюда имеем

$$\langle u^2 \rangle = b_0 \sigma_0^2 + 3b_1 \sigma_0^4 + 15b_2 \sigma_0^6 + \dots$$

Для получения замкнутой системы уравнений, когда число уравнений будет равно числу неизвестных, необходимо использовать условие нормировки и вариационный принцип максимума энтропии со-

стояния $H = - \int_{-\infty}^{\infty} p(u) \ln p(u) du = \max$. Для выбранного выражения (4)

плотности вероятности будем иметь:

$$H = \frac{1}{2} (\ln 2\pi\sigma_0^2 + b_0 + 3b_1\sigma_0^2 + 15b_2\sigma_0^4 + \dots) - \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_0^2}} \int_{-\infty}^{\infty} (b_0 + b_1u^2 + b_2u^4 + \dots) \cdot \ln (b_0 + b_1u^2 + b_2u^4 + \dots) \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_0^2}\right) du = \max.$$

Из этого принципа получаем недостающие уравнения

$$\partial H / \partial b_1 = 0; \quad \partial H / \partial b_2 = 0. \quad (6)$$

Получили задачу на условный экстремум, когда совместное решение уравнений (5) и (6) позволяет определить выражение (4), являющееся решением существенно нелинейной задачи.

Центральный научно-исследовательский институт
 строительных конструкций
 им. В. А. Кучеренко
 Госстроя СССР

(Поступило 26.6.1981)

საშენობის მეცნიერება

ბ. კირიკოვი

შემთხვევითი პარამეტრებიანი არაწრფივი სისტემების ამოხსნის
 აგება შემთხვევითი ფუნქციის შემოქმედებისა

რეზიუმე

მოცემულია მეთოდია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს საჭირო სიზუსტით განვსაზღვროთ ალბათობის სიმკვრივის მიახლოება დიდი არაწრფივობის მქონე სისტემის გამოსავალზე როგორც სტაციონარულ, ისე არასტაციონარულ შემთხვევაში.

STRUCTURAL MECHANICS

B. A. KIRIKOV

CONSTRUCTION OF THE SOLUTION FOR A NONLINEAR SYSTEM
 WITH RANDOM PARAMETERS SUBJECTED TO AN ACTION
 PRESCRIBED BY A RANDOM FUNCTION

Summary

The paper proposes a method which permits to determine with the necessary degree of approximation the probability density at the output of a system with considerable nonlinearity in stationary and nonstationary form.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

М. В. НОНИКАШВИЛИ, Ш. И. ОНИАНИ

РОЛЬ ЛИПТОБИОЛИТОВЫХ УГЛЕЙ В ВОЗНИКНОВЕНИИ
 ПОДЗЕМНЫХ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ В ТКИБУЛЬСКИХ
 ШАХТАХ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 20.5.1981)

Угленосная свита Ткибули — Шаорского месторождения содержит липтобиолитовые пласты «0,90», «0,90 бис», «1,5-саженка» и большое число прослоев липтобиолитовых углей мощностью 0,07—1,32 м.

Липтобиолитовые прослои встречаются различных типов: липтобиолитовые угли, липтобиолитовые угли с включением витрена (химическая активность которых, по сравнению с чистыми липтобиолитовыми углями, повышена), липтобиолитовые углисто-глинистые сланцы и липтобиолитовые глинистые сланцы с заниженной химической активностью (табл. 1).

Таблица 1

Наименование липтобиолитового макротипа	Пределы изменений химической активности \bar{U}_{30} , мл/г. час
Липтобиолитовые угли	0,0225—0,0337
Липтобиолитовые угли с включением витрена	0,0395—0,0502
Липтобиолитовые углистые сланцы	0,0133—0,0275
Липтобиолитовые углисто-глинистые сланцы	0,0108—0,0264
Липтобиолитовые глинистые сланцы	0,0118—0,0087

Из таблицы следует, что липтобиолитовые угли при низкотемпературном окислении проявляют пониженные сорбционные способности к кислороду. Однако, в отличие от других угольных макротипов, слагающих пласты Ткибули — Шаорского месторождения (блестящие и полублестящие угли, углистые сланцы и др.) в процессе определения приведенных ниже параметров они обнаруживают сильно отличительные свойства, которые подтверждаются также при изучении химической природы этих углей путем технического и элементарного анализов [2].

Для выявления роли липтобиолитовых углей в возникновении подземных эндогенных пожаров, кроме химической активности, были изучены экзотермический эффект, разрежение, создаваемое отдельной угольной разновидностью при его низкотемпературном окислении и температура возгорания.

Определение экзотермического эффекта (удельного тепловыделения от окисления) ткибульских углей проводилось по методу В. И. Забияна, согласно которому тепловыделение при низкотемпературном окислении углей происходит за счет присоединения к углероду и во-



дороду кислорода с образованием углекислого газа и воды, отщепляющихся после окисления и присоединения кислорода к угольному веществу с образованием фенольных гидроксидов.

Полученные результаты показали, что удельное тепловыделение от окисления зависит не столько от количества поглощенного углем кислорода, сколько от характера тех реакций, которые претерпевает угольное вещество при окислении [3]. Оказалось, что удельное тепловыделение от окисления липтобиолитовых углей значительно выше по сравнению с другими угольными разновидностями. Например, удельное тепловыделение для липтобиолитового угля, имеющего химическую активность $\bar{u}_{30} = 0,0375$ мл/г·час, составляет 5,26 кал/мл, а для блестящего угля с химической активностью $\bar{u}_{30} = 0,0993$ мл/г·час — 3,85 кал/мл. Исходя из этого, следует предположить, что тепловыделение от низкотемпературного окисления, углям, имеющими повышенную химическую активность, не должно сильно отличаться от теплоты окисления липтобиолитовых углей.

Для установления достоверности такого предложения, по данным определения экзотермического эффекта и способности отдельных угольных разновидностей создавать разрежение при окислении в замкнутом объеме, был рассчитан прирост температуры от низкотемпературного окисления в единицу времени.

Следует отметить, что ткибульские угли имеют повышенную способность к созданию разрежения за счет низкотемпературного окисления в замкнутом объеме. Значение его для разновидностей неодинаково, повышенное разрежение создают блестящие, полублестящие, полуматовые угли и углистые сланцы, а низкое — липтобиолитовые угли [4].

Для расчета прироста температуры в единицу времени от низкотемпературного окисления углей объем адсорбированного кислорода одним граммом угля определяется по выражению

$$K = \frac{V(C_0 - C_a)}{a}, \quad (1)$$

где K — объем адсорбированного кислорода одним граммом угля в течение одних суток, мл/г; V — объем воздуха в реакционном сосуде, мл; C_0 — начальная концентрация кислорода в воздухе, %; C_a — концентрация кислорода в реакционном сосуде в конце опыта, % а — навеска угля, г.

Выделившееся тепло при сорбции K мл кислорода одним граммом угля (q , кал/г) рассчитывалось по формуле

$$q = Q \cdot K, \quad (2)$$

где Q — удельное тепловыделение от окислительных процессов, кал/мл.

Если предположить, что окисление происходит в адиабатических условиях и принять во внимание теплоемкость этих углей (C_y , кал/г·град), то прирост температуры от окисления угля в течение одних суток будет равным

$$\Delta t = \frac{q}{C_y}. \quad (3)$$

Данные по расчету прироста температуры от низкотемпературного окисления приведены в табл. 2.

Из полученных результатов следует, что приращение температуры от низкотемпературного окисления для полублестящих и липтобиолитовых углей практически одинаково.



Необходимо отметить, что полученные таким путем расчетные данные не очень точны, так как эксперименты по определению экзотермического эффекта и способности к созданию разрежения проводились при различных условиях (температуре, степени помола и др.). Но для сравнительного анализа эти данные вполне приемлемы, так как искажающее влияние одинаково в обоих случаях.

Таблица 2

Наименование угля	Объем воздуха V, мл	Начальное содержание кислорода C ₀ , %	Конечное содержание кислорода C ₁ , %	Продолжительность опыта t, час	Объем поглощенного кислорода k, мл	Выделившееся тепло q, кал/г	Теплоемкость углей C _у , кал/г, °С	Прирост температуры Δt, °С/сутки
Полублестящий уголь	2220	20,90	5	11	0,064	0,24	0,268	0,89
Липтобиолитовый уголь	2250	20,90	5	18	0,040	0,21	0,241	0,80

Исследование температуры возгорания ткибульских углей показало, что она для липтобиолитовых углей на 15–20° ниже, чем для блестящих и полублестящих углей (табл. 3).

Таблица 3

Наименование угля	Пределы изменения температуры возгорания T, °С
Полублестящий уголь	304—317
Блестящий уголь	310—322
Матовый уголь	321—327
Углистый сланец	275—295
Липтобиолитовый уголь	291—302

К отличительным свойствам липтобиолитовых углей следует отнести еще и их особенную подверженность к температурной активации. С повышением температуры от 30 до 50°С химическая активность этих углей повышается в 2 и более раза, а блестящих и полублестящих углей — в 1,5 раза.

В настоящее время липтобиолитовые пласты не разрабатываются. Поэтому при управлении кровлей обрушением главным составляющим компонентом угольного скопления в выработанном пространстве, в большинстве случаев, являются липтобиолитовые угли. Присутствие большого количества липтобиолитовых углей можно установить еще и по данным технического анализа угольного образца, отобранного вблизи от очага эндогенного пожара (A^c = 33,9%; V^{топ} = 40,50%).

Таким образом, вышеприведенные характерные свойства липтобиолитовых углей и их присутствие в повышенном количестве в окисляющих угольных скоплениях заставляют думать, что эти угли принимают большое участие в возникновении эндогенных пожаров.

Поэтому, несмотря на пониженную химическую активность липтобиолитовых углей, угольные пласты «0,90», «0,90 бис» и 1,5-саженка» не могут быть отнесены к малосклонным к самовозгоранию, а следует классифицировать, как умеренносклонные к самовозгоранию.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 19.6.1981)

საბადოთა დამუშავება და გაფორმება

ა. ნონიკაშვილი, შ. იონიანი

ლიპტობიოლითური ნახშირების როლი ტყიბულის შახტებში
 მიწისქვეშა ენდოგენური ხანძრების წარმოშობაში

რეზიუმე

ნახშირების დაბალტემპერატურული ჟანგვის ეგზოთერმული ეფექტის, ჟანგვის პროცესში ტემპერატურის მატების სიჩქარისა და ანთობადობის ტემპერატურის განსაზღვრის საფუძველზე დადგენილია დაბალი ტემპით აქტიურობის მქონე ლიპტობიოლითური ნახშირების მნიშვნელოვანი როლი ტყიბულის შახტებში ენდოგენური ხანძრების წარმოშობაში.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

M. V. NONIKASHVILI, Sh. I. ONIANI

THE ROLE OF LIPTOBIOLYTIC COALS IN THE DEVELOPMENT OF UNDERGROUND ENDOGENOUS FIRES AT TKIBULI MINES

Summary

The considerable role of liptobiolytic coals with decreased chemical activity in the development of endogenous fires has been demonstrated on the basis of a determination of low-temperature oxidation, the rate of temperature increase in the process of oxidation and ignition temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Веселовский, Л. П. Виноградова и др. Методическое руководство по прогнозу и профилактике самовозгорания углей. М., 1971.
2. Н. Г. Моцонелидзе, Ш. И. Ониани, М. В. Ноникашвили. Сб. «Горная электромеханика и рудничная аэрология». Тбилиси, 1975.
3. Ш. И. Ониани, М. В. Ноникашвили. Сообщения АН ГССР, 71, № 3, 1973.
4. Ш. И. Ониани, М. В. Ноникашвили. Сб. «Горная электромеханика и рудничная аэрология». Тбилиси, 1974.



И. М. ФЕДОРЧЕНКО (академик АН УССР), Т. Т. ДГЕБУАДЗЕ,
В. В. ПОЛОТАИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ И МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ТРЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Хвингия 1.2.1982)

Актуальной для современного машиностроения является проблема создания материалов, обладающих предельно высокой несущей способностью и характеризующихся относительно легкой возможностью скольжения контактирующих поверхностей.

Наиболее полно отвечают этим требованиям композиционные материалы с гетерогенной структурой, в которых наилучшим образом реализуется принцип дифференциального исполнения служебных характеристик отдельных структурных составляющих [1].

В настоящей статье представлены данные по изучению характеристик трения-износа и механизма изнашивания рабочих поверхностей композиционных материалов матрично-наполненного типа.

Объектами исследования были выбраны композиционные материалы, состоящие из сравнительно мягкой бронзовой матрицы и твердых высокомодульных включений второй фазы. Геометрические и структурные параметры варьировали подбором определенного гранулометрического состава и разным процентным содержанием наполнителей в объеме матричного сплава.

Испытание материалов на трение и износ проводили на машине трения $M=22П$ по схеме вал-вкладыш, на воздухе, без подачи смазки в рабочую зону.

В процессе экспериментов фиксировали силу трения, по которой определяли коэффициент трения и интенсивность изнашивания образцов. Поверхности трения исследовали с помощью растрового электронного микроскопа «Стереоскан S4-10».

В результате исследования износостойкости композиционных материалов в зависимости от дисперсности и объемного содержания твердых включений в комплексе с металлографическим исследованием поверхностей износа испытываемых образцов получены следующие результаты:

На рис. 1 и 2 приведены данные, относящиеся к испытанию композиционных материалов на основе оловянистых бронз марки БрО-10. Определение величины износа в зависимости от пути трения материалов показало, что образцы с наименьшими по величине включениями, имеющие максимальную исходную твердость, изнашиваются меньше остальных (рис. 1, кривая 1).

При переходе к испытанию того же материала с более крупными включениями обнаружилось, что величина линейного износа нарастает (рис. 1, кривая 2), т. е. с уменьшением исходной твердости образцов их износ повышается (рис. 2, кривая 2). При испытании образцов с наибольшим размером частиц твердой фазы и наибольшими расстояниями между ними наблюдается вместо дальнейшего возрастания износа его снижение (рис. 1, кривая 3). Таким образом, зависимость величины износа композиции от расстояния между твердыми частицами



имеет нелинейный характер (рис. 2, кривая 1). Было установлено, что материалы, содержащие твердые включения наиболее крупной из исследованных фракций, обнаруживают тенденцию к уменьшению износа, что сопровождается резким повышением твердости металлической матрицы в результате наклепа. Влияние размера частиц твердой фазы на исходную и конечную твердость можно объяснить следующим образом: более высокая твердость с наиболее тонкими включениями твердой фазы обусловлена эффектом дисперсного упрочнения, большое количество частиц твердой фазы, расположенных близко друг от друга, блокируют процесс пластической деформации, что проявляется в повышении твердости. Укрупнение частиц и увеличение расстояний между ними облегчают пластическую деформацию материала матрицы между включениями, так как удлиняются пути возможной деформации поверхности металла, увеличиваются наклеп и твердость матрицы. В этом случае повышение твердости, обусловленное наклепом, перекрывает понижение твердости композиции в результате укрупнения частиц твердой фазы [2].

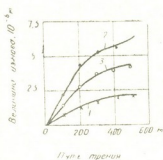


Рис. 1. Зависимость линейного износа композиции БрО-10+стеллит от пути трения. Размеры твердых частиц: кривая 1— $\varnothing=10^{-5}$ м, кривая 2— $\varnothing=10^{-4}$ м, кривая 3— $\varnothing=10^{-3}$ м

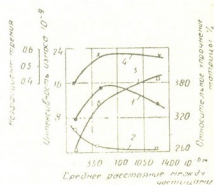


Рис. 2. Зависимость интенсивности износа (1), твердости (2), относительного упрочнения матрицы (3) и коэффициента трения (4) от среднего расстояния между частицами второй фазы. Композит БрО-10+стеллит

Изменение коэффициента трения материалов (кривая 4 на рис. 2 и 3) также в некоторой степени коррелирует с характеристикой их твердости. Наиболее низкие коэффициенты трения имеют материалы, обладающие наиболее высокой твердостью в исходном состоянии. При укрупнении твердых частиц второй фазы снижается твердость, увеличивается деформативность материала, что повышает вероятность схватывания трущихся поверхностей, в результате чего коэффициент трения повышается. При дальнейшем увеличении размера частиц второй фазы до 10^{-3} м повышение степени деформации матричного сплава способствует увеличению общей твердости композиции, вероятность схватывания поверхностей трения сводится к минимуму и коэффициент трения стабилизируется.

Анализ поверхностей износа с помощью растрового электронного микроскопа показал, что существует четкая разница между механизмами износа твердого и мягкого составляющих композита. Износ более мягкого матричного сплава характеризуется пластической деформацией с образованием крупных впадин и обратным выдавливанием. Поверхность износа имеет шероховатость, размеры элементов которой соответствуют размерам частиц твердой фазы (фиг. 4,а). Отдельные твердые частицы второй фазы расположены на выступах поверхности и образуют трещины, линии скольжения и впадины на местах пропущенных обломков. Во многих местах более мягкая матричная связка частично удалена от твердых частиц.

В процессе износа материал удаляется в виде обломков частиц второй фазы или мельчайших частиц бронзовой связки. В каждом локальном объеме процесс удаления материала происходит в следующей последовательности: вначале удаляется металл-связка, затем начинается дробление частиц второй фазы и постепенное удаление этих обломков продолжается до тех пор, пока не будет удалено целое зерно. Представляется, что начальная стадия — удаление связки осуществляется выдавливанием бронзовой связки из участков между твердыми частицами в результате относительного движения этих частиц под действием нормальных и тангенциальных сил, создаваемых контактирующими телами. Яснее это видно на фиг. 4, б, где показана поверхность трения после нескольких минут истирания. Здесь наблюдаются заметное выдавливание и размазывание связки, а также начальная стадия разрушения частиц второй фазы, особенно частиц с явными дефектами.

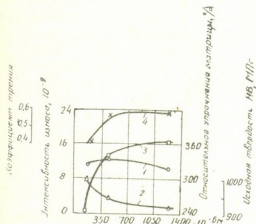


Рис. 3. Обозначения те же, что на рис. 2, композит $\text{BrO} + \text{TiC}$

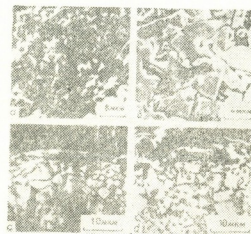


Рис. 4. Электронная микрофотография (РЭМ) поверхностей трения композиционных материалов

Вторая стадия процесса удаления материала лучше видна на фиг. 4, c, d, где показаны продольные участки изношенных поверхностей. Твердые частицы второй фазы в данном поверхностном слое испытывают интенсивное разрушение, что согласуется с описанным выше процессом дробления, тогда как в частицах, расположенных в нижележащих слоях, видны трещины значительно меньшего размера. Наибольшая глубина расположения трещин составляет $6-8 \cdot 10^{-6}$ м, что соответствует глубине распространения максимальных касательных напряжений, найденной по теории Герца для задачи о контакте сферы диаметром $104 \cdot 10^{-6}$ м.

В соответствии с приведенными выше данными предлагается следующий механизм удаления тонких поверхностных слоев композиционного материала: каждый микроучасток сопряженных поверхностей создает фрикционные силы, действующие на твердые частицы второй фазы. Это приводит к незначительным относительным смещениям твердых частиц в объеме окружающего их сравнительно мягкого матричного связующего. Эти смещения, в свою очередь, вызывают выдавливание материала связки из зоны, расположенной между твердыми частицами.

Повторяющееся нагружение композиционного материала силами трения приводит к постепенному удалению бронзовой связки, поэтому фиксирующее действие матрицы и обусловленные ею сжимающие напряжения в твердых частицах уменьшаются до уровня, при котором в последних распространяются трещины.



Далее, во время последующих актов нагружения по мере выдавливания связки происходит постепенное дробление твердых частиц и их обломки выносятся из зоны трения.

Таким образом, предложенный механизм изнашивания композиционных материалов показывает, что процесс вязкого выдавливания матричного материала является первичным и контролируется скоростью, тогда как процесс хрупкого дробления твердых частиц второй фазы является вторичным.

Существует лишь самая общая связь между скоростью износа и твердостью композиционного материала. Вместе с тем, отсутствует четкая связь между скоростью износа и размером твердых включений. Однако среднее расстояние между частицами более твердой фазы оказывает непосредственное влияние на скорость износа — она возрастает с увеличением среднего расстояния между твердыми частицами по наиболее близкому к линейному закону.

Эта зависимость, вероятно, обусловлена твердыми частицами второй фазы, которые «раскачиваются» под действием повторяющихся тангенциальных сил, выдавливая материал связки в слое, толщина которого пропорциональна среднему расстоянию между частицами.

Поскольку ожидается, что степень выдавливания металлической связки пропорциональна силе трения, которая, в свою очередь, пропорциональна приложенной нагрузке, скорость износа также должна быть пропорциональна приложенной нагрузке.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

Академия наук Украинской ССР
Институт проблем материаловедения

(Поступило 5.2.1982)

მანქანათმშენობლა

ი. ფედორჩენკო (უკრაინის სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), თ. დგებუაძე, ვ. პოლოთაი
კომპოზიციური მასალების სტრუქტურის გავლენის კვლევა
ცვეთამდებობაზე და მათი ცვეთის მექანიზმი ხახუნის დროს

რეზიუმე

ექსპერიმენტული გზით შესწავლილია კომპოზიციური მასალების ხახუნისა და ცვეთის მახასიათებლები. ნაჩვენებია, რომ ამ მასალების ცვეთამდებობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია მათ ოპტიმალურ სტრუქტურულ შედგენილობაზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

I. M. FEDORCHENKO, T. T. DGEBUADZE, V. V. POLOTAI

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF STRUCTURE ON WEAR-RESISTANCE AND THE MECHANISM OF BREAKDOWN OF COMPOSITE MATERIALS IN FRICTION

Summary

The characteristics of friction and wear of composite materials were studied experimentally with respect to their structural composition. It is shown that the wear-resistance of these materials depends largely on their optimum composition.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Федорченко, Л. И. Пугина. Композиционные спеченные антифрикционные материалы. Киев, 1980.
2. П. О. Пашков. ЖТФ, 24, вып. 3, 1954.

К. Г. ИЛУРИДЗЕ, Ш. Д. ТОПУРИЯ

СИНТЕЗ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА ИЗ УСЛОВИЯ ПОСТОЯНСТВА ИЗНОСА

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 18.6.1981)

Синтез кулачкового механизма из условия постоянства износа может быть произведен с помощью таблиц, полученных решением уравнений на ЭЦВМ [1, 2]. Это намного облегчает задачу конструктора для определения рациональных параметров кулачкового механизма. Таблицы составлены для параметров r_p , h_{\max} , $\varphi_{уд}$, ω , A , A_1 и A_2

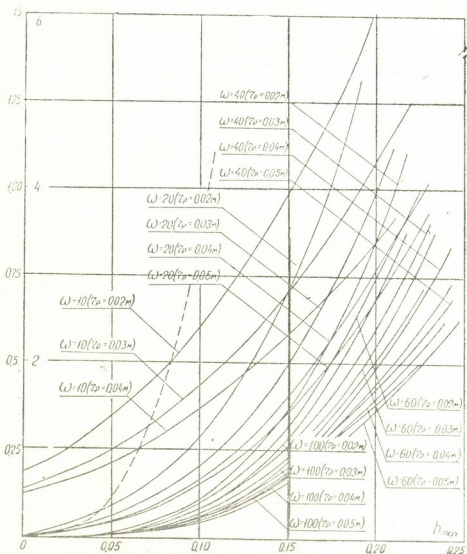


Рис. 1

с определенным шагом. Естественно, в таблицы не могли войти все возможные варианты решений этих уравнений, которые могли быть получены изменением коэффициентов с маленьким шагом, так как это потребовало бы огромного машинного времени.



Ниже покажем, как определять параметры механизма без применения ЭЦВМ в случае, когда заданные величины не приведены в таблицах, с помощью этих же таблиц.

Допустим, заданы h_{\max} , $\varphi_{уд}$ и ω точных величин, которых нет в таблицах. Определим значения комплексных коэффициентов A , A_1 и A_2 и, в результате, параметры кулачкового механизма в целом.

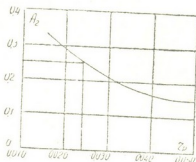


Рис. 2

На рис. 1 показаны кривые зависимости $A_2 = A_2(h_{\max})$ для разных угловых скоростей и радиусов ролика. Эти кривые построены по результатам решения на ЭЦВМ для случая, когда $\varphi_{уд} = 180^\circ$ ($A_1 = 1$).

Не учитывая величины $\frac{1}{m\omega^2}$, являющейся общим множителем уравнения (1) [3], можно сказать, что A_1 влияет на жесткость пружины C

$$C = \frac{P_{\text{прmax}} - P_{\text{прн}}}{h_{\text{max}}}$$

Таким образом, с изменением h_{\max} пропорционально будет меняться и C , т. е. коэффициент A_1 .

С помощью диаграммы $A_2 = A_2(h_{\max})$ (рис. 1) для заданных хода толкателя и угловой скорости кулачка можно построить кривую зависимости $A_2 = A_2(r_p)$ (рис. 2), откуда для заданного радиуса ролика r_p находится величина коэффициента A_2 .

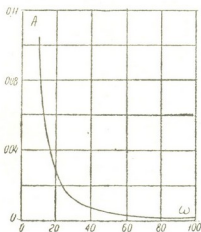


Рис. 3

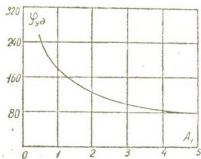


Рис. 4

Если на диаграмме $A_2 = A_2(h_{\max})$ для заданной ω нет зависимости между A_2 и h_{\max} , тогда график $A_2 = A_2(r_p)$ строится для нескольких угловых скоростей, близких к заданной. Далее с помощью этого гра-



фика для заданного r_p можно построить кривую зависимости $A_2=A_2(\omega)$, откуда по заданной угловой скорости определяем величину A_2 .

Значения коэффициента A и A_1 определяются по графикам $A=A(\omega)$ и $\varphi_{уд}=\varphi_{уд}(A_1)$ (рис. 3 и 4), построенным опять-таки по результатам решения на ЭЦВМ.

Таким образом, конструктору при синтезе не приходится строить диаграмм 1, 3, 4 и ими можно непосредственно пользоваться.

Поскольку диаграмма $A_2=A_2(h_{max})$ построена для $\varphi_{уд}=180^\circ$, перерасчет для заданного $\varphi_{уд}$ надо делать следующим образом. По графику $\varphi_{уд}=\varphi_{уд}(A_1)$ находим значение A_1 , соответствующее заданному углу удаления $\varphi_{уд}$. Зная, что с увеличением A_1 пропорционально уменьшается максимальный ход толкателя, для определения соответствующего коэффициента A_2 на диаграмме $A_2=A_2(h_{max})$ надо брать в A_1 раз больше и пользоваться той же диаграммой.

Пример. Заданы: максимальный ход толкателя $h_{max}=0,045$ м, угол удаления кулачка $\varphi_{уд}=120^\circ$, угловая скорость $\omega=30$ 1/с и радиус ролика $r_p=0,025$ м.

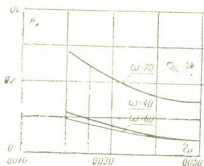


Рис. 5

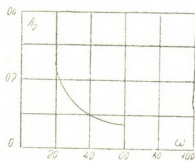


Рис. 6

В первую очередь для $\omega=30$ 1/с и $\varphi_{уд}=120^\circ$ по графикам $A=A(\omega)$ и $\varphi_{уд}=\varphi_{уд}(A_1)$ (рис. 3 и 4) определяем величину коэффициентов A и A_1 ($A=0,0123$, $A_1=2,2$). Тогда вместо $h_{max}=0,045$ м на диаграмме $A_2=A_2(h_{max})$ (рис. 1) следует брать $h_{max}=2,2 \cdot 0,045=0,1$ м.

На диаграмме $A_2=A_2(h_{max})$ для $\omega=30$ 1/с нет зависимости между A_2 и h_{max} , поэтому график $A_2=A_2(r_p)$ строится для угловых скоростей $\omega=20$ 1/с, $\omega=40$ 1/с и $\omega=60$ 1/с (рис. 5). После этого с помощью этой диаграммы строим кривую зависимости $A_2=A_2(\omega)$ (рис. 6), по которой определяем, что при $\varphi_{уд}=120^\circ$, $h_{max}=0,045$ м, $\omega=30$ 1/с и $r_p=0,025$ м коэффициент $A_2=0,138$.

Зная A , A_1 и A_2 , можем определить параметры механизма (ширину кулачка и натяжение пружины) [3].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.6.1981)

მაქანათმცოდნეობა

პ. ილუშიძე, შ. თოფურია

ცვდითის მუდმივობის პირობიდან გამომდინარე მუშტა მექანიზმის სინთეზი

რეზიუმე

მოყვანილია ცენტრალურგორგოლაჰიანი მუშტა მექანიზმის ცვდითის თვალსაზრისით ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდოცა.

K. G. ILURIDZE, Sh. D. TOPURIA

SYNTHESIS OF A CAM MECHANISM FROM THE VIEW POINT
OF WEAR CONSTANCY

Summary

A method is proposed for determining—from the viewpoint of wear—the optimum parameters of a central roller-cam mechanism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Г. Илуридзе, Ш. Д. Топурия. Сообщения АН ГССР, 70, № 3, 1973.
2. К. Г. Илуридзе, Ш. Д. Топурия. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973.
3. К. Г. Илуридзе, Ш. Д. Топурия, Т. В. Какучая. «Теория механизмов и машин». Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 2 (234), 1981.

Д.ж. М. УПЛИСАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОГО
 АНАЛОГА СФЕРИЧЕСКОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 21.9.1981)

Для того чтобы определить основные параметры механизмов, рассмотрим одно свойство инверсных точек.

Допустим, что точки A' и B' соответственно инверсны точкам A и B относительно окружности (O, R) (рис. 1).

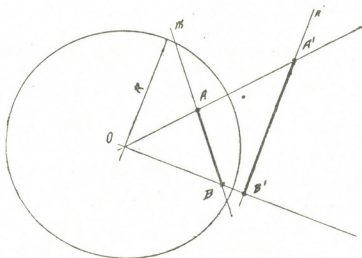


Рис. 1

Тогда $OA \cdot OA' = OB \cdot OB' = R^2$. Исходя из этого

$$OA : OB = OB' : OA'.$$

В треугольниках AOB и $B'OA'$ угол O —общий.

Поэтому $\triangle AOB \sim \triangle B'OA'$. Из подобия этих треугольников следует, что $A'B' : AB = OA' : OB$, откуда

$$A'B' = AB \cdot \frac{OA'}{OB}, \text{ но } OA' = \frac{R^2}{OA}, \text{ поэтому } A'B' = AB \cdot \frac{R^2}{OB \cdot OA}.$$

Эта формула дает возможность найти инверсию отрезка AB относительно окружности (O, R) .

Определим инверсию отрезка MN , концы которого лежат на окружности (O, R_1) , где $R = SS_1 = 2R_1$ —радиус инверсии, а S —центр инверсии. На рис. 2

$$M'N' = MN \cdot \frac{SS_1^2}{SM \cdot SN},$$

где

$$MN = 2R_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2},$$

$$SM = 2 R_1 \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2},$$

$$SN = 2 R_1 \cdot \sin \left(\frac{\alpha_1 + \alpha}{2} \right).$$

Тогда

$$M'N' = 2 R_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{4 R_1^2}{2 R_1 \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} \cdot \sin \left(\frac{\alpha + \alpha_1}{2} \right)},$$

отсюда

$$M'N' = \frac{2 R_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha_1}{2} \cdot \sin \left(\frac{\alpha_1 + \alpha}{2} \right)}.$$

Представим, что рис. 2 является фронтальной проекцией сфер (O, R_1) и (S, R) , а MN —диаметром окружности, лежащей на сфере

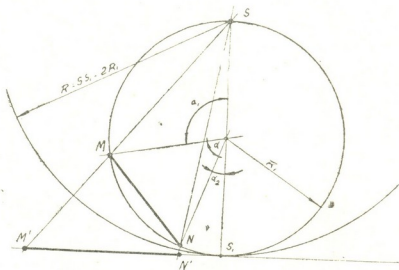


Рис. 2

(O, R_1) . Тогда $M'N'$ будет диаметром окружности инверсной окружности (O, R) , а радиус $\bar{l} = \frac{M'N'}{2}$

$$\bar{l} = \frac{R_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha_1}{2} \cdot \sin \left(\frac{\alpha + \alpha_1}{2} \right)}.$$

С помощью этой формулы можно определить все параметры плоского четырехзвенника, инверсного сферического четырехзвенного механизма. Из рис. 3

$$\bar{l}_2 = \frac{R \sin \alpha_2}{\sin \left[\frac{180 - (\alpha_2 + \alpha_1)}{2} \right] \cdot \sin \left[\frac{180 - (\alpha_2 - \alpha_1)}{2} \right]},$$

$$\bar{l}_1 = A\tilde{E}' - \bar{l}_2, \quad \text{где } A\tilde{E}' = 2R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2} \right),$$



$$\bar{l}_3 = l_3 \cdot \frac{4R^2}{SN \cdot SK}$$

где

$$l_3 = R \cdot \sin \alpha_3, \quad SN = 2R \cdot \sin \left[\frac{180 - (\alpha_1 + \alpha_3)}{2} \right],$$

$$SK = 2R \cdot \sin \left[\frac{180 - (\alpha_4 - \alpha_3)}{2} \right],$$

$$\bar{l}_3 = \frac{R \cdot \sin \alpha_3}{\sin \left[\frac{180 - (\alpha_1 + \alpha_3)}{2} \right] \cdot \sin \left[\frac{180 - (\alpha_4 - \alpha_3)}{2} \right]}$$

$$\bar{l}_4 = A'K' + \bar{l}_3, \quad \text{где } A'K' = 2R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_4 - \alpha_3}{2} \right)$$

После определения основных параметров строим плоский четырехзвенный механизм, который является инверсией заданного сферического четырехзвенного механизма. Итоги полученные исследованием плоского четырехзвенного механизма, дают возможность определить все

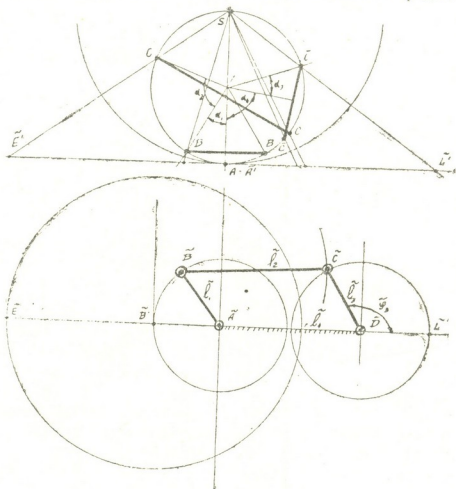


Рис. 3

задачи встречающиеся при кинематическом анализе сферического четырехзвенника. Определив координаты точки C в системе $X\tilde{A}Y$ и угол поворота звена \bar{l}_3 , находим угол поворота выходного звена CD следующим образом:

$$CL = \tilde{C}\tilde{L} \cdot \frac{4R^2}{SL' \cdot SF'}, \quad \text{где } \frac{4R^2}{SL} = K = \text{const},$$

$$CL = K \cdot \frac{\widetilde{CL}}{SC}$$

Знаем также, что

$$CL = 2l_3 \cdot \sin \frac{\varphi_3}{2}$$

отсюда угол поворота выходного звена

$$\varphi_3 = 2 \arcsin \frac{CL}{2l_3}$$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 1.10.1981)

მანქანათმშენებლობა

ჯ. უფლისაშვილი

სფერული მიმანიშების ბრტყელი ანალოგების ძირითადი
პარამეტრების დადგენა

რეზიუმე

განსაზღვრულია სფერული ოთხბრკოლა მექანიზმის ბრტყელი ანალოგის ძირითადი პარამეტრები. წრეწირის ინვერსიისა და კუთხის ანტიპარალელური წრფეების თვისებების საფუძველზე მოცემულია ყველა პარამეტრის განმსაზღვრელი ფორმულა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. M. UPLISASHVILI

DETERMINATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE PLANE
ANALOGUES OF SPHERICAL AND SPATIAL MECHANISMS

Summary

The title problem is discussed. A formula is derived for determining all the parameters on the basis of the properties of an inversion of a sphere and of straight lines antiparallel to the angle.

Н. Г. БАРДЗИМАШВИЛИ, Н. П. ЦУЛУКИДЗЕ, Н. О. ЕЗИКАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФРИКЦИОННОЙ МАСЛЯНОЙ МУФТЫ С УЧЕТОМ РЕЖИМОВ ТРЕНИЯ

(Представлено академиком Г. Я. Шхвацабая 2.10.1981)

Включение фрикционной масляной муфты чаще всего осуществляется под нагрузкой [1]. Диаграмма, отражающая качественный характер изменения основных параметров муфты: момента трения M и скорости ω ведомого диска в функции времени t приведена на рис. 1. При контактировании поверхностей дисков муфты, скользящих одна по другой в режиме полужидкостного трения [2] и одновременно сближающихся под действием силы прижатия P , силе P противодей-

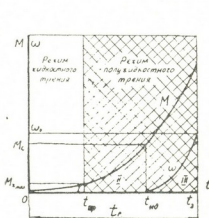


Рис. 1

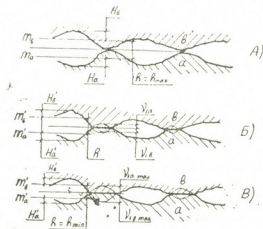


Рис. 2

ствует сумма усилия P_k в контакте деформируемых микронеровностей и равнодействующей $P_{гд}$ подъемных сил элементарных гидродинамических клиньев, образуемых микронеровностями сопряженных поверхностей:

$$P = P_k + P_{гд}. \quad (1)$$

На рис. 2 изображена схема контактирования трущихся поверхностей дисков муфты: на рис. 2А изображен контакт в момент наступления режима полужидкостного трения, когда $P = P_{гд}$, на рис. 2Б — контакт в режиме полужидкостного трения, а рис. 2В соответствует неподвижному контакту, при $P = P_k$. В общем случае текущее значение зазора h равно:

$$h = H_a + H_b - 0,5 \frac{P_k}{C_l}, \quad (2)$$

где H_a и H_b — усредненное (с учетом волнистости) отклонение профили поверхностей дисков при отсутствии контактной деформации;



H'_a и H'_b — то же при наличии контактной деформации; m_a и m_b — средние (базовые) линии профиля поверхности при отсутствии контактной деформации; m'_a и m'_b — то же, при наличии контактной деформации; ν_{1a} и ν_{1b} — усредненное значение контактных деформации.

Предельными значениями зазора h являются:

$$h_{\max} = H_a + H_b; \quad h_{\min} = H_a + H_b - \frac{0,5P}{C_j}. \quad (3)$$

Время t_p от момента приложения силы P до момента, когда скорость ω достигает значений скорости $\omega = \text{const}$ ведущего диска, называемым нами временем разгона муфты и определение при следующих допущениях:

1. Деформации микронеровностей носят упругий характер.
2. Величина сближения не зависит от скорости скольжения в контакте.
3. Скорость изменения зазора между поверхностями трения определяется соотношением: «истечение/контурная площадь».
4. Величины силы граничного трения и контактной деформации — являются линейными функциями нормальной нагрузки.

Процесс включения муфты нами рассматривается поэтапно. Продолжительность $t_{ж}$ I этапа соответствует отрезку времени $0t_{ир}$ на рис. 1:

$$t_{ж} = \frac{K_D}{h_{\max}^2}, \quad (4)$$

где

$$K_D = \frac{0,3\mu(D^2 - d^2)(D^2 - D_{ср}^2)}{P},$$

μ — динамическая вязкость смазочного масла; D , $D_{ср}$ и d — наружный, средний и внутренний диаметры поверхности трения.

Продолжительность $t_{пж}$ II этапа соответствует отрезку времени $t_{ир} t_{нд}$, а в продолжительность III этапа — $t_{нд} t_3$ на диаграмме.

Момент $M_{пж}$ на диаграмме равен:

$$M_{пж} = T_{пж} \cdot \frac{D_{ср}}{2} = T_{пж} \cdot r_{ср}, \quad (5)$$

где $T_{пж} = T_{ж} + T_{гр}$ — сила полужидкостного трения; (6)

$T_{ж}$ — сила вязкого сопротивления;

$T_{гр} = (\delta_0 - y_0) C_j \hat{f}_0$ — сила граничного трения; (7)

\hat{f}_0 — коэффициент статического трения;

$\delta_0 = \nu_{1a\max} + \nu_{1b\max} = \frac{P}{C_j}$ — нормальная контактная деформация; (8)

$y = 2(h - h_{\min})$ — всплытие поверхности под действием $P_{гд}$. (9)

$$\text{Сила } T_{ж} \text{ равна: } T_{ж} = \frac{\mu(\omega_0 - \omega) D_{ср} h_{\max}}{\alpha(4h + 2h_{\max} - h_{\min})}, \quad (10)$$

где α — тангенс среднего угла микроклиньев.

Из уравнений (6), (7), (8), (9), и (10) сила $T_{пж}$ и момент $M_{пж}$ равны:



$$T_{\text{пж}} = [P - 2(h - h_{\text{мин}}) C_f] f_0 + \frac{\mu(\omega_0 - \omega) D_{\text{ср}} h_{\text{max}}}{\alpha(4h + 2h_{\text{max}} - h_{\text{мин}})}, \quad (11)$$

$$M_{\text{пж}} = \left\{ [P - 2(h - h_{\text{мин}}) C_f] f_0 + \frac{\mu(\omega_0 - \omega) D_{\text{ср}} h_{\text{max}}}{\alpha(4h + 2h_{\text{max}} - h_{\text{мин}})} \right\} r_{\text{ср}}. \quad (12)$$

Зависимость $h = h(t)$ определяем из уравнения

$$\frac{dh}{dt} = \frac{3,4 P_{\text{гд}} h^3}{\mu(D^2 - D_{\text{ср}}^2)(D^2 - d^2)}. \quad (13)$$

Учитывая, что $P_{\text{гд}} = C_f y_0 = 2C_f(h - h_{\text{мин}})$ и обозначая

$$K_h = \frac{6,8 C_f}{\mu(D^2 - D_{\text{ср}}^2)(D^2 - d^2)}, \quad (14)$$

получаем

$$\frac{dh}{(h - h_{\text{мин}}) h^3} = K_h \cdot dt. \quad (15)$$

Интегрируя (15) при начальных условиях: $t = 0, h = h_{\text{max}}$, имеем

$$\frac{1}{2h_{\text{мин}}} \left(\frac{1}{h^2} - \frac{1}{h_{\text{max}}^2} \right) - \frac{1}{h_{\text{мин}}^2} \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{h_{\text{max}}} \right) + \frac{1}{h_{\text{мин}}^3} \ln \frac{h}{h_{\text{max}}} + \frac{1}{h_{\text{мин}}^3} \ln \frac{h - h_{\text{мин}}}{h_{\text{max}} - h_{\text{мин}}} = -K_h \cdot t. \quad (16)$$

Соответственно:

$$h = h_{\text{max}} \left(1 - \frac{4,4 t}{10^{14} K_h^{-1} + 58 t} \right). \quad (17)$$

Подставив в (12) функцию $h = h(t)$ из (17), получим

$$M_{\text{пж}} = \left\{ [P - 2(h(t) - h_{\text{мин}}) C_f] f_0 + \frac{\mu(\omega_0 - \omega) D_{\text{ср}} h_{\text{max}}}{\alpha(4h(t) + 2h_{\text{max}} - h_{\text{мин}})} \right\} r_{\text{ср}}. \quad (18)$$

Приняв в уравнении (18) $M_{\text{пж}} = M_c$ и решив его относительно времени t , определим значение $t = t_{\text{уд}}$.

Дифференциальное уравнение, описывающее III этап разгона муфты, имеет вид

$$d\omega = \frac{1}{J} [M_{\text{пж}}(t) - M_c] dt, \quad (19)$$

где M_c — момент сил сопротивления; θ — приведенный момент инерции ведомых масс.

Зависимость скорости ω ведомого диска от времени t в виде функции $\omega = \omega(t)$ получаем, решая уравнение (19) при начальных условиях $t = t_{\text{уд}}, \omega = 0$.

Время $t_{\text{пж}}$ буксования муфты, соответствующее отрезку $t_{\text{пр}} t_3$ диаграммы на рис. 1, определяем, подставив в (16) значение $h = 0,005h_{\text{мин}}$.

Таким образом, время t_p разгона муфты равно

$$t_p = t_{\text{ж}} + t_{\text{пж}}. \quad (20)$$

Зависимости (18), (19), (20) могут быть использованы для динамических расчетов фрикционных масляных муфт.

ბ. ბარდიაშვილი, ნ. ფულუკიძე, ნ. ეზიკაშვილი

ზეთში მომუშავე ფრიქციული ქუროს პარამეტრების განსაზღვრა
ხახუნის რეჟიმის გათვალისწინებით

რეზიუმე

განხილულია ზეთში მომუშავე ფრიქციული ქუროს ძირითადი საექსპლუატაციო პარამეტრების სიდიდეებისა და ჩართვის ხანგრძლივობის მახასიათებლები თხევადი და ნახევრად თხევადი ხახუნის რეჟიმებისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

N. G. BARDZIMASHVILI, N. P. TSULUKIDZE, N. O. EZIKASHVILI

DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF AN OIL-FILLED
FRICTION CLUTCH WITH ACCOUNT OF FRICTION REGIMES

Summary

The paper discusses the characteristics of the values of the main operation parameters of an oil-filled friction clutch and of its operation time for fluid and semi-fluid friction conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ნ. გ. ბარდზიმაშვილი, ნ. პ. ცულუკიძე. Механизация хлопководства, № 6, 1981.
2. Н. В. Крагельский. Трение и износ. М., 1962.



Н. Д. ГОНДЖИЛАШВИЛИ, И. Б. ШЕНГЕЛЯ, Б. Г. МАРГИЕВ,
А. Г. ГАБИСИАНИ, В. П. ДОМУХОВСКИИ

ОКСИДЫ В СТАЛИ, РАСКИСЛЕННОЙ БАРИЙСОДЕРЖАЩИМ КОМПЛЕКСНЫМ СПЛАВОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелеснани 5.6.1981)

Применение лигатур, содержащих щелочноземельные элементы и обладающих высокой раскислительной и десульфуризирующей эффективностью, получило широкое распространение в сталеплавильной практике благодаря улучшению механических свойств металла посредством регулирования природы, морфологии, количества и характера распределения неметаллических включений.

В последние годы у нас и за рубежом предложен ряд барийсодержащих комплексных сплавов — модификаторов и установлены преимущества их применения [1—5]. Однако до настоящего времени нет достоверных данных по влиянию бария на природу неметаллических включений и практически не установлено участие бария в формировании оксидных и сульфидных частиц. Существует мнение, что барий менее растворим в стали, чем кальций, и обычно в составе включений отсутствует [5].

Настоящая работа посвящена определению морфологии и качественной характеристики окисных частиц, образующихся в стали при ее раскислении комплексным сплавом SiCaBaAl, выплавленным на Зестафонском заводе ферросплавов.

Предварительно переплавленное электролитическое железо (C — 0,007%, Si — 0,001%, Mn — 0,006%, S — 0,005%, P — 0,003%, O₂ — 0,15%) весом 800 г расплавляли в корундовых тиглях в высокочастотной печи в атмосфере химически чистого аргона.

При температуре 1600 ± 10°C в расплав железа вводили углерод (0,2%) в виде графитового порошка и в металлических капсулах сплав SiCaBaAl (Si — 47,1%, Ca — 7,3%, Ba — 8,7%, Al — 6,5%, остальное — Fe и примеси) из расчета получения в готовом металле 0,25% кремния.

С целью получения однородного по химсоставу слитка расплав выдерживали около 15 мин при температуре 1590 ± 10°C. Затем печь отключали и металл в тигле охлаждали.

Полученные слиточки разрезали пополам вдоль оси. Из одной половины изготавливали образец для электролитического растворения, а из второй — шлиф для металлографических исследований.

Изучение неметаллических включений осуществляли комплексно с использованием ряда современных методов анализа.

Проведенные исследования позволили установить в металле наличие силикатных глобул различного химического состава и с различными оптическими свойствами, в основном мелких — диаметром до 20 мкм.

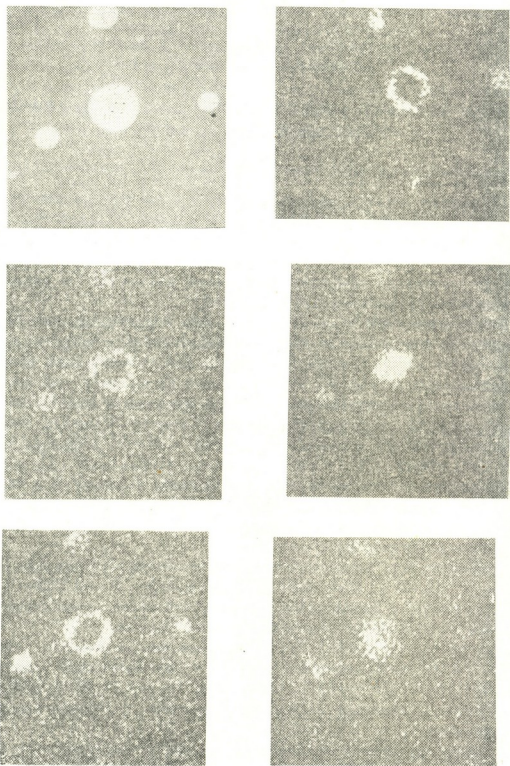


Рис. 1. Растровое изображение алюмокальцийбариевых силикатных глобул в поглощенных электронах (а) и характеристических излучениях AlK_{α} (б), BaK_{α} (в), CaK_{α} (г), SiK_{α} (д) и O_2K_{α} (е)

Микрорентгеноспектральный анализ этих частиц позволил определить два типа силикатов: однородные и гетерогенные. При этом установлено, что однородные глобулы являются алюмо-, алюмокальциевы-



ми и алюмокальцийбариевыми силикатами и представляют собой твердый раствор окислов алюминия Al_2O_3 , кальция CaO и бария BaO с двуокисью кремния SiO_2 . Определен состав алюмокальцийбариевых силикатов (вес. %): 20—40 Al_2O_3 , 16—20 CaO , 4—8 BaO , 24—40 SiO_2 .

Изучение гетерогенных глобул показало, что это алюмокальцийбариевые силикаты вышеприведенного состава. В структурной основе этих частиц находятся остроугольные зерна корунда $\alpha-Al_2O_3$ и их конгломераты.

На рисунке приведено растровое изображение подобной частицы в поглощенных электронах и характеристических излучениях алюминия, бария, кальция, кремния и кислорода. Наличие окиси бария BaO в неметаллических частицах свидетельствует об участии бария в процессах раскисления стали и образования неметаллических включений.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

(Поступило 5.6.1981)

მეტალურგია

ბ. გონჯილაშვილი, ი. შენგელაია, ბ. მარგივი, ა. გაბისიანი,
ვ. დომუხოვსკი

ოქსიდები ბარიუმის შემცველ კომპლექსურ შენადნობით
ბანაშანულ ფოლადში

რეზიუმე

შესწავლილია სილიციუმ-კალციუმ-ბარიუმ-ალუმინიანი კომპლექსური შენადნობით განქანვულ ფოლადში ოქსიდების წარმოქმნა, მათი ქიმიური შედგენილობა და მორფოლოგია.

დადგენილია ბარიუმის ქანგეულების არსებობა ოქსიდურ ჩანართებში, რაც მეტყველებს იმაზე, რომ ბარიუმი მონაწილეობას იღებს ფოლადის განქანვლაში.

METALLURGY

N. D. GONJILASHVILI, I. B. SHENGELAIA, B. G. MARGIEV, A. G. GABISIANI,
V. P. DOMUKHOVSKY

OXIDES IN STEEL DEOXIDIZED WITH A BARIUM-CONTAINING
COMPLEX ALLOY

Summary

Oxides formed in steel during its deoxidation with a silicon-calcium-barium-aluminium complex alloy have been studied. Their chemical composition and morphology have been determined. The presence of barium oxides in nonmetallic particles was established. This shows that barium takes part in steel deoxidation and in the formation of nonmetallic inclusions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Рябчиков, Н. М. Деханов, С. Г. Гаряев и др. Бюлл. Ин-та «Черметинформация», № 14, 1970, 29—31.
2. Г. Кньюпель. Раскисление и вакуумная обработка стали. М., 1973, 89.
3. Л. Н. Гасик, В. С. Игнатъев, М. И. Гасик. Структура и качество промышленных ферросплавов и лигатур. Киев, 1975.
4. В. П. Зайко, М. А. Рысс, В. В. Данилин, А. К. Голев. Сб. «Расширение сортамента и повышение качества металлопродукции». Челябинск, 1979, 99—108.
5. И. В. Рябчиков, А. С. Дубровин, В. Г. Мизин и др. Черная металлургия. Обзорная информация, сер. 5, вып. 2. М., 1980, 1—41.



В. Н. РАМИШВИЛИ, А. Д. НОЗАДЗЕ, Б. И. БУЗИАШВИЛИ

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАБОТАННЫХ ВИБРАЦИЕЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СТАЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 25.12.1981)

Повышение производительности машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) и улучшение качества и кристаллического строения стальных заготовок при применении вибрации кристаллизатора исследована нами на радиальной МНЛЗ Руставского металлургического завода [1].

В данной работе поставлена задача исследовать влияние вибрации кристаллизатора, установленным нами оптимальным режимом, на механические свойства непрерывнолитых стальных заготовок сечением 220×280 мм из трубных марок стали 20 и 45.

Как известно [2], при вибрации металлического расплава в нем образуются следующие явления: переменное давление и переменный поток, постоянное давление и постоянный поток, кавитация, диспергирование, дегазация, вязкое трение и т. д.

Эти явления, при оптимальном режиме вибрации, улучшают кристаллическое строение отливки, что наблюдалось и в наших исследованиях, и должны сказываться на механические свойства непрерывнолитой заготовки.

На рис. 1 и 2 приведены изменения механических свойств опытных и контрольных непрерывнолитых заготовок из стали 20 и 45 по малому — Γ и по большому — R радиусу.

Как следует из рис. 1 и 2, независимо от исследуемых марок стали, в заготовках, обработанных вибрацией (с частотой 50 Гц и амплитудой 0,2 мм) предел прочности — σ_B по сравнению с контрольными повышается в среднем на 16,5% по стороне Γ и на 23,5% по стороне R , а в осевой зоне на 35%. Предел текучести — σ_T по стороне Γ повышается в среднем на 19,5% и на 42% по стороне R , а в осевой зоне на 57%.

Таким образом, прочностные характеристики опытной заготовки имеют весьма малый разброс и в среднем понижаются настолько незначительно от поверхности к направлению оси, что можно говорить о высокой однородности этих характеристик по всему поперечному сечению заготовки, включая ее осевую зону. У контрольных заготовок в периферийной зоне со стороны Γ наблюдаются заметное снижение предела прочности и предела текучести.

Что касается относительного удлинения — δ , то оно в опытных заготовках в направлении продвижения фронта кристаллизации имеет более повышенное значение, чем в контрольных. В среднем на 63% возрастает δ со стороны Γ и на 53% со стороны R , а в осевой зоне почти на 100%.

В опытных заготовках, понижение значения, относительного удлинения от оболочки до осевой зоны намного меньше, чем в контрольных. В контрольных заготовках относительное удлинение в зоне столбчатых дендритов, начиная от поверхности слитка непрерывно пони-



жается, падение относительного удлинения происходит в осевой зоне до самых низких значений. Однако надо заметить, что разброс значений относительного удлинения в опытных заготовках (тем более контрольных) гораздо больше значений пределов прочности и текучести.

В заготовках, обработанных вибрацией, относительное сужение — Ψ со стороны Γ повысится на 18%, а со стороны R — на 27%, в осевую зону — на 60%. Однако относительное сужение, значение которого одинаково в поверхностных слоях, понижается примерно в середине зоны столбчатых дендритов по стороне Γ слитка и наоборот, несколько повышается по стороне R . Далее значения относительного сужения выравниваются в конце зоны столбчатых дендритов по стороне Γ и в соответствующей ей на том же расстоянии от поверхности в зоне крупных неориентированных дендритов по стороне R .

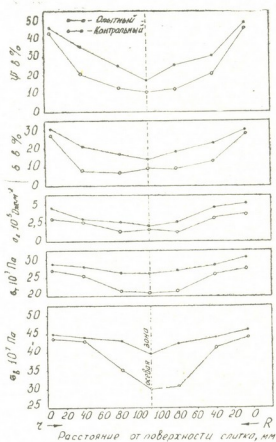


Рис. 1

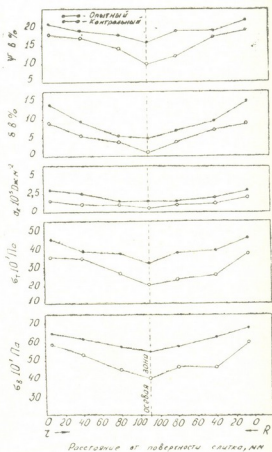


Рис. 2

Как видно из рис. 1 и 2, в опытных непрерывнолитых заготовках по структурным зонам, ударная вязкость имеет гораздо повышенное значение, чем в контрольных заготовках. Так, например, со стороны Γ ударная вязкость α_g повышается на 100%, а со стороны R — на 36%, в осевой зоне — на 140%. По мере удаления от поверхности значения ударной вязкости выравниваются по противоположным криволинейным сторонам. Сравнительно низкая ударная вязкость наблюдается в осевой зоне.

Как известно, для трубной заготовки большое значение имеет качество непрерывнолитой заготовки, поскольку их дефекты, в силу специфики течения металла, при их прокатке способствуют образованию наружных и внутренних пленок на трубах.

Естественно предположить, что при улучшении макроструктуры заготовки должны повышаться ее механические свойства, а следовательно, и механические свойства готовых труб.



Механические свойства опытных и контрольных трубных заготовок приведены в табл. 1.

Таблица 1

Механические свойства заготовок diam. 120 мм от меньшего радиуса к большому для стали 45, полученных из непрерывнолитой заготовки при воздействии вибраций

Место вырезки образцов	Предел прочности — σ_B , 10^7 Па	Предел текучести — σ_T , 10^7 Па	Относительное удлинение — δ , %	Относительное сужение — ψ , %	Ударная вязкость — a_k , 10^5 Дж·М ⁻²
Наружная зона по стороне меньшего радиуса	71,0	47,2	28,0	54,5	8,2
	68,5	44,5	24,5	50,0	6,5
Промежуточная зона	70,5	46,5	27,0	54,0	8,0
	67,8	43,8	23,0	48,7	6,2
Центральная зона	70,0	46,5	26,4	52,0	7,5
	67,5	43,5	22,8	48,0	6,0
Промежуточная зона	71,2	47,0	27,5	55,0	8,5
	68,0	44,0	24,0	49,8	7,0
Наружная зона по стороне большого радиуса	72,0	48,0	29,0	56,5	8,9
	69,0	45,2	25,0	50,5	7,0

Числители — при воздействии вибрации.
Знаменатели — без воздействия вибрации

Результаты статистической обработки предела текучести, относительного удлинения, относительного сужения и ударной вязкости показали, что среднее значение этих показателей выше для заготовок, обработанных вибрацией.

Таблица 2

Свойства готовых труб из непрерывнолитых заготовок полученных при воздействии вибраций

Марка стали	Размер трубы, мм	Исследуемый металл	Предел прочности — σ_B , 10^7 Па	Предел текучести — σ_T , 10^7 Па	Относительное удлинение — δ , %	Относительное сужение — ψ , %	Ударная вязкость — a_k , 10^5 Дж·М ⁻²
20	89×10	опытный	49,5	33,7	37,5	66,5	17,5
		контрольный	46,3	29,2	31,5	59,0	14,2
45	73,5×7	опытный	78,5	47,0	27,0	54,0	9,5
		контрольный	67,4	40,5	19,8	45,9	5,2

Улучшение макроструктуры, заготовки, обработанной вибрацией на стане «140» привело к повышению стабильности механических свойств готовых труб диаметром 73,5—89 мм и толщиной стенки 5—24 мм (особенно пластичности и ударной вязкости). В табл. 2 приведены механические свойства труб, полученных из заготовок, обработанных вибрацией и без вибрации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 25.12.1981)

3. რამიშვილი, ა. ნოზადე, ბ. ბუზიაშვილი

ვიბრაციით დამუშავებული უწყვეტად ჩამოსხმული ფოლადის
 ნამზადების მექანიკური თვისებები

რეზიუმე

რადიალურ უწყვეტ მანქანაზე ჩამოსხმული სამილე ფოლადის ნამზადების ვიბრაციით დამუშავების შემთხვევაში იზრდება მათი სიმტკიცის და პლასტიკურობის მახასიათებლები შვირე და დიდი რადიუსის მიმართულებით ცენტრალური ზონის ჩათვლით, რაც აუმჯობესებს მილდამზადებისა და მილების ხარისხს, აგრეთვე მათ მექანიკურ თვისებებს.

METALLURGY

V. N. RAMISHVILI, A. D. NOZADZE, B. I. BUZIASHVILI

MECHANICAL PROPERTIES OF STEEL BILLETS TREATED
 BY VIBRATION DURING CONTINUOUS CASTING

Summary

Vibration treatment of the billets during continuous casting increases their strength and ductility in full cross-section, including the centre zone. Owing to vibration the quality of round billets and tubes improves.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. И. Бузиашвили. Сб. ВНИИМЕТМАШа. М., 1981.
2. Б. И. Бузиашвили. Сообщения АН ГССР, 81, № 2, 1976.

Ш. И. ОНИАНИ, О. А. ЛАНЧАВА, Ю. Р. КСОВРЕЛИ

К АНАЛИЗУ ЧАСТНЫХ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ МАССОПЕРЕНОСА В ГОРНОМ МАССИВЕ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 15.9.1981)

Окружающий выработки горный массив характеризуется капиллярно-пористой структурой и представляет собой неоднородную и анизотропную среду. Движение рудничного воздуха в выработках вызывает перераспределение естественных полей температуры и потенциала массопереноса горного массива.

Процесс массопереноса в капиллярно-пористых средах описывается нелинейным дифференциальным уравнением Фурье с частными производными [1]

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = a_m \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial \theta}{\partial R} \right) + a_m s_\theta \left(\frac{\partial^2 t}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial t}{\partial R} \right) \quad (1)$$

и следующими краевыми условиями:

при $\tau = 0$, $R = R_0$,

$$\theta = \theta_0 = \text{Const}; \quad t = t_0 = \text{Const}, \quad (2)$$

при $\tau > 0$, $R \rightarrow \infty$,

$$\theta \rightarrow \theta_0; \quad t \rightarrow t_0, \quad (3)$$

при $\tau > 0$, $R = R_0$,

$$-\lambda_m \frac{\partial \theta}{\partial R} \Big|_{R=R_0} - \lambda_m s_\theta \frac{\partial t}{\partial R} \Big|_{R=R_0} + \alpha_m (\theta_n - \theta_0) = 0, \quad (4)$$

где t, θ — температура и потенциал массопереноса горного массива; a_m — коэффициент теплопроводности массопереноса; τ — время проветривания; s_θ — удельная энтропия неизотермичности протекания массообменного процесса; R_0 — эквивалентный радиус сечения горной выработки; θ_0, t_0 — естественные значения потенциалов переноса в массиве; λ_m, α_m — коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи; θ_n, θ_0 — потенциалы влагопереноса поверхности выработки и рудничного воздуха.

В откаточных выработках на разделе системы «горный массив — рудничный воздух» протекает неизотермический процесс массопереноса, а в вентиляционных выработках в основном имеет место изотермический массоперенос.

Решение дифференциального уравнения (1) с краевыми условиями (2), (3) и (4) в общем случае имеет вид

$$\theta(\tau, R) = f(a_m, \lambda_m, c_m \gamma_0, \alpha_m, R_0, s_\theta, \Delta t, \Delta \theta), \quad (5)$$

получение которого аналитическим путем связано с принципиальными трудностями. Поэтому для частных значений физических и геометри-



ческих параметров, входящих в формулу (5), решения полученных математических аналогов, выполненных в виде RR -сеток.

Значительный интерес представляет получение обобщенной зависимости, выраженной через массообменные критерии Фурье, Био и Пოსнова

$$Fo_m = \frac{a_m \tau}{R_0^2}; \quad Bi_m = \frac{\alpha_m R_0}{\lambda_m}; \quad Pn_m = \frac{s_0 \Delta t}{\Delta \theta}, \quad (6)$$

что достигается путем обработки частных решений, полученных на математических аналогах.

С учетом известного выражения замены производных отношением конечных величин $\frac{d^m y}{dx^m} \propto \frac{Y}{X^m}$, где символ \propto обозначает знак пропорциональности [2], можно получить зависимость в критериальной форме. При

$$\left. \frac{\partial \theta}{\partial R} \right|_{R=R_0} = \text{Const}, \quad \left. \frac{\partial t}{\partial R} \right|_{R=R_0} = \text{Const}, \quad \frac{\partial \theta}{\partial \tau} = \text{Const},$$

$$\left. \frac{\partial^2 \theta}{\partial R^2} \right|_{R=R_0} = 0, \quad \left. \frac{\partial^2 t}{\partial R^2} \right|_{R=R_0} = 0, \quad (7)$$

уравнение (1) принимает вид

$$\left(\frac{\Delta_\tau \theta}{\tau} \right)_{R=R_0} = a_m \left[0 + \left(\frac{\Delta_R \theta}{R^2} \right)_{R=R_0} \right] + a_m s_0 \left[0 + \left(\frac{\Delta_R t}{R^2} \right)_{R=R_0} \right].$$

Откуда

$$\frac{\Delta_\tau \theta}{\Delta_R \theta} = \frac{a_m \tau}{R_0^2} \left(1 + \frac{s_0 \Delta t}{\Delta \theta} \right).$$

С учетом выражений (6) получаем

$$\frac{\Delta_\tau \theta}{\Delta_R \theta} = Fo_m (1 + Pn_m). \quad (8)$$

Аналогичным путем из граничных условий третьего рода получаем

$$\frac{\Delta_\tau \theta}{\Delta_R \theta} = Bi_m (1 + Pn_m^{-1}). \quad (9)$$

Безразмерный потенциал массопереноса на математических аналогах задается согласно выражению

$$\bar{\theta}(\tau, R) = \frac{\theta - \theta_n}{\theta_0 - \theta_n}, \quad (10)$$

где $\bar{\theta}(\tau, R)$ — безразмерный потенциал влагопереноса; θ — искомый потенциал влагопереноса; при $R=R_0$, $\bar{\theta} = \varphi(\tau) = \bar{\theta}(\tau, R_0)$.

С учетом выражений (8), (9) и (10) обобщенное решение безразмерного потенциала в случае неизотермического массопереноса имеет вид

$$\bar{\theta}(\tau, R) = f(Bi_m, Fo_m, Pn_m). \quad (11)$$



В изотермических условиях массопереноса отсутствует эффект Дюффо ($s_0=0$) и выражение для безразмерного потенциала массопереноса принимает аналогичный выражению безразмерной температуры вид [3]

$$\bar{\theta}(\tau, R) = f'(Bi_m, Fo_m). \tag{12}$$

При анализе неизотермического массопереноса, как это вытекает из зависимости (11), наряду с другими, важное значение имеет критерий Пოსнова, который показывает относительный перепад потенциала массопереноса, вызванный наличием градиента температуры. Определение численных значений этого критерия занимает много времени и поэтому целесообразно упростить выражение для его вычисления.

В случае отсчета потенциала массопереноса в шкале химического потенциала ($\theta = RT \ln \varphi$, где R — универсальная газовая постоянная, T — абсолютная температура, φ — равновесная относительная влажность)

$$\Delta\theta = R \Delta t \ln \varphi.$$

При $\varphi = \text{Const}$ отношение $\frac{\Delta t}{\Delta\theta} = \frac{1}{R \ln \varphi} = \text{Const}$ и массообменный критерий Пოსнова определяется по выражению

$$Pn_m = \frac{s_0}{R \ln \varphi}. \tag{13}$$

Таким образом, получаемые на математических аналогах частные решения дифференциального уравнения массопереноса с граничными условиями третьего рода, после обработки с помощью формул (11), (12) и (13), дают возможность построения обобщенной зависимости безразмерного потенциала массопереноса от критериев Фурье, Био и Пოსнова.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 25.9.1981)

თბოტექნიკა

შ. ონიანი, ო. ლანჩავა, ი. ძსოვრიანი

სამთო მასივში ტენის გადატანის დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნების ანალიზისათვის

რეზიუმე

მოცემულია სამთო მასივში ტენის გადატანის არასტაციონარული პროცესის დიფერენციალური განტოლების და მესამე რიგის სასაზღვრო პირობების ანალიზი მსგავსების კრიტერიუმების გამოყენებით. ნაჩვენებია ამ კრიტერიუმების გამოყენების მიზანშეწონილობა დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნების განზოგადებისათვის.



В изотермических условиях массопереноса отсутствует эффект Дюффо ($s_0=0$) и выражение для безразмерного потенциала массопереноса принимает аналогичный выражению безразмерной температуры вид [3]

$$\bar{\theta}(\tau, R) = f'(Bi_m, Fo_m). \quad (12)$$

При анализе неизоатермического массопереноса, как это вытекает из зависимости (11), наряду с другими, важное значение имеет критерий Пოსнова, который показывает относительный перепад потенциала массопереноса, вызванный наличием градиента температуры. Определение численных значений этого критерия занимает много времени и поэтому целесообразно упростить выражение для его вычисления.

В случае отсчета потенциала массопереноса в шкале химического потенциала ($\theta = RT \ln \varphi$, где R — универсальная газовая постоянная, T — абсолютная температура, φ — равновесная относительная влажность)

$$\Delta\theta = R \Delta t \ln \varphi.$$

При $\varphi = \text{Const}$ отношение $\frac{\Delta t}{\Delta\theta} = \frac{1}{R \ln \varphi} = \text{Const}$ и массообменный критерий Пოსнова определяется по выражению

$$Pn_m = \frac{s_0}{R \ln \varphi}. \quad (13)$$

Таким образом, получаемые на математических аналогах частные решения дифференциального уравнения массопереноса с граничными условиями третьего рода, после обработки с помощью формул (11), (12) и (13), дают возможность построения обобщенной зависимости безразмерного потенциала массопереноса от критериев Фурье, Био и Пოსнова.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 25.9.1981)

თბოტექნიკა

შ. ონიანი, ო. ლანაგა, ი. ქსოვიანი

სამთო მასივში ტენის გადატანის დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნების ანალიზისათვის

რეზიუმე

მოცემულია სამთო მასივში ტენის გადატანის არასტაციონარული პროცესის დიფერენციალური განტოლების და მესამე რიგის სასაზღვრო პირობების ანალიზი მსგავსების კრიტერიუმების გამოყენებით. ნაჩვენებია ამ კრიტერიუმების გამოყენების მიზანშეწონილობა დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნების განზოგადებისათვის.

Sh. I. ONIANI, O. A. LANCHAVA, I. R. KSOVRELI

TOWARDS THE ANALYSIS OF PARTICULAR SOLUTIONS OF THE
MASS TRANSFER DIFFERENTIAL EQUATION IN A MINING MASS

Summary

The paper presents an analysis of a Fourier differential equation with particular derivatives as well as of the boundary conditions of the third kind for the mass transfer in the system: mining mass/mine air.

It is shown that the expressions for a dimensionless potential of moisture transfer in isothermal and non-isothermal conditions have the form of (1) and (2), respectively. The advisability is shown of using these expressions in processing the results of particular solutions of the differential equation of mass transfer in the indicated system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Лыков, Ю. А. Михайлов. Теория тепло- и массопереноса. М., 1963.
2. А. А. Гухман. Введение в теорию подобия. М., 1963.
3. Ш. И. Ониани, О. А. Ланчава. Сообщения АН ГССР, 77, № 1, 1975.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ.ТЕХНИКА

Т. З. ЧУМБУРИДZE

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СО ВСТРОЕННЫМ АППАРАТУРНЫМ КОНТРОЛЕМ

(Представлено академиком И. И. Джорджадзе 24.12.1981)

В предлагаемой работе рассматривается вопрос об определении количества запасных элементов (ЗИП) для сложной технической системы.

Характер работы сложной технической системы таков, что после наступления некоторого вида неисправностей (необнаруживаемые отказы) она продолжает работать, так как большинство ее устройств (узлов) остается работоспособным. Таким образом, сложную техническую систему можно считать системой, способной к накоплению неисправностей с сохранением способности к частичному выполнению функции и поэтому при одном ремонте таких систем возможно сразу менять несколько элементов.

Рассмотрим восстанавливаемую техническую систему, которая имеет в ЗИПе N однотипных элементов (имеется в виду, что элементы, находящиеся в нерабочем состоянии, не выходят из строя). В случае отказа этой системы требуется замена отказавших элементов из числа запасных без последующего их ремонта (неремонтируемой ЗИП). Обычно отказ технической системы возникает вследствие отказов определенных количеств элементов, входящих в техническую систему. В данной работе, в отличие от рассмотренных в литературе случаев, предлагается, что техническая система подвергается двум видам отказов, причем первый вид отказа, который выводит ее из строя, после чего при ремонте технической системы требуется замена отказавших элементов исправными из числа запасных и второй вид отказа, который не выводит из строя техническую систему, но при таком отказе выходит из строя элемент (малый отказ) и система продолжает работать.

Пусть время между соседними отказами первого и второго вида распределено по показательному закону с интенсивностью λ и β соответственно, а время восстановления технической системы распределено по произвольному закону — $G(t)$.

Обозначим через $P_N(t)$ вероятность того, что в момент t техническая система работоспособна при условии, что в момент $t=0$ она была исправной и в ЗИПе имела N запасных элементов.

Составим систему интегральных уравнений на основе обычных вероятностных рассуждений:

$$p_i(t) = \exp[-(\lambda + \beta)t] + \sum_{i=0}^{j-1} \int_0^t \lambda \exp[-(\lambda + \beta)u] \times$$

$$\times \frac{(\beta u)^i}{i!} du \int_0^{t-u} P_{j-i-1}(t-u-v) dG(v) \quad j=\overline{1, N}; \quad (1)$$

$$p_0(t) = \exp[-(\lambda + \beta)t].$$

Расшифруем уравнение для $P_j(t)$. Первый член — вероятность того сложного события, при котором в течение времени t не имел места как первый, так и второй вид отказов, второй член — вероятность того, что в интервале времени $(u^*; u+du)$ произошел отказ первого вида, за время $u < t$ имело место i отказов второго вида, за промежуток времени $(v^*; v+dv)$ завершилось восстановление системы (замена элементов), и к моменту t техническая система будет работоспособной с вероятностью $p_{j-i-1}(t-u-v)$.

Применив к (1) преобразование Лапласа—Стилтьеса, получим

$$p_j(S) = b(S) + \sum_{i=0}^{j-1} r(S) \omega^i(S) p_{j-i-1}(S), \quad (2)$$

$$p_0(S) = b(S), \quad j = \overline{1, N-1};$$

где

$$b(S) = \frac{1}{S + \lambda + \beta}, \quad r(S) = \frac{\lambda g(S)}{S + \lambda + \beta}, \quad \omega(S) = \frac{\beta}{S + \lambda + \beta},$$

$$p_j(S) = \int_0^{\infty} \exp(-St) p_j(t) dt, \quad g(S) = \int_0^{\infty} \exp(-St) dG(t).$$

После решений (2) относительно $p_N(S)$ получим

$$p_N(S) = d(S) \frac{1 - a^N(S)}{1 - a(S)} + a^N(S) b(S), \quad (3)$$

где

$$d(S) = \frac{S + \lambda}{(S + \lambda + \beta)^2}, \quad a(S) = \frac{\lambda g(S) + \beta}{S + \lambda + \beta}.$$

Рассмотрим пример. Пусть время восстановления технической системы распределено по закону Пуассона

$$G(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

с интенсивностью ремонта μ . Тогда (3) примет следующий вид:

$$p_N(S) = \frac{(S + \lambda)(S + \mu)}{S(S + \lambda + \mu)(S + \lambda + \beta)} - \frac{\lambda \mu (\lambda \mu + \beta \mu + \beta S)^N}{S(S + \lambda + \mu)(S + \mu)^N (S + \lambda + \beta)^{N+1}}, \quad (4)$$

а применив к (4) формулу обратного преобразования [], получим

$$P_N(t) = R(t) - \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^{m_k} H_{kj} t^{m_k-j} \exp S_k t, \quad (t > 0)$$

где

$$R(t) = \frac{\lambda\mu}{(\lambda + \mu)(\lambda + \beta)} - \frac{\lambda\mu e^{-(\lambda+\mu)t}}{(\lambda + \mu)(\beta - \mu)} - \frac{\beta(\mu - \lambda - \beta) e^{-(\lambda+\beta)t}}{(\lambda + \beta)(\beta - \mu)}$$

$$H_{kj} = \frac{1}{(j-1)!(m_k - j)!} \frac{d^{j-1}}{dS^{j-1}} \left[\frac{(S - S_k)^{m_k} D_1(S)}{D(S)} \right]_{S=S_k}$$

$$D_1(S) = \lambda\mu (\lambda\mu + \beta\mu + \beta S)^N \quad D(S) = S(S + \lambda + \mu)(S + \mu)^N (S + \lambda + \beta)^{N+1}$$

$$n = 4, \quad m_1 = 1, \quad m_2 = 1, \quad m_3 = N, \quad m_4 = N + 1,$$

$$S_1 = 0, \quad S_2 = -\lambda - \mu, \quad S_3 = -\mu, \quad S_4 = -\lambda - \beta.$$

ტბილისური ინი პრიბორსტროენი ი
სრედსტვ ავტომატიზაციი

(პოსტუილი 25.12.1982)

ავტომატური მართვა და ზამოთვოლოტი ტექნიკა

თ. ჭუმბურიძე

ზიბა აპარატურული კონსტრუქციის უმცვლოელი ტექნიკური სისტემის
სათადარიგო ელემენტების განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია აღდგენითი ტექნიკური სისტემისათვის მზადყოფნის ფუნქციის განსაზღვრის მეთოდი იმ შემთხვევებში, როცა ამ სისტემას სათადარიგოდ აქვს N ელემენტი და მასში წარმოიქმნება ორი სახის მტყუნება: პირველი — როცა სისტემა გამოდის წყობიდან და მეორე — როცა სისტემა წყობიდან არ გამოდის.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

T. Z. CHUMBURIDZE

TOWARDS DETERMINING THE NUMBER OF SPARE ELEMENTS
FOR A TECHNICAL SYSTEM WITH BUILT-IN APPARATUS
CHECK

Summary

The paper deals with the problem of determining the number of spare elements for a complex technical system in the case when it is subjected to two kinds of failures: one which puts the system out of action, and the other which does not.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Грабовецкий. Сб. «Кибернетика на службу коммунизму», 2, М., 1964.
2. И. В. Герцбах. Модели профилактики (теоретические основы планирования профилактических работ). М., 1969.
3. Б. В. Гиеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. Математические методы в теории надежности. М., 1965.



Л. К. ГОГИЧАИШВИЛИ

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРНЫХ И ОЗЕРНО-АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ОКР. г. ГОРИ (БАСС. р. КУРА)

(Представлено академиком Н. Н. Кецховели 28.9.1981)

Изучая историю растительности Картли в голоцене, мы провели спорово-пыльцевые анализы озерных и озерно-аллювиальных отложений с окр. г. Гори. Результаты анализов представлены на диаграмме № 1 (рис. 1). Стратиграфическая колонка разреза следующая: 0—0,45 м — почвы; 0,45—0,90 м — озерно-аллювиальные отложения; 0,90—1,50 м — мелкозернистые пески; 1,50—2,70 м — озерно-аллювиальные отложения; 2,70—3,05 м — аллювиальные отложения; 3,05 м и ниже — галечники.

Полученный спектр недровесного типа. По всему разрезу намечается преобладание пыльцы травянистых растений. Пыльца древесных встречается в небольших процентах, но есть горизонты, где пыльца древесных достигает 30—35%. Эти горизонты в основном среднеголоценового возраста.

Среди древесных в спектре описана пыльца дуба, граба, ильма, липы, ивы, тополя и др. Пыльца дуба встречается по всему разрезу. Содержание ее меняется от 25 до 10%. В нижележащих слоях примерно на уровне III зоны составляет 20—25%. Почти такой же процент и в IV, V, VI зонах. В последующих VII, VIII, IX зонах процент дуба падает: в начале этого периода (поздний голоцен) — до 15%, а выше — до 5%. Проследив кривую пыльцы дуба по всему разрезу, можно сказать, что на данной территории дубовые леса имели островное распространение и лишь в среднем голоцене (горизонты от 1,05 до 2,70 м) значительно расширяется ареал дуба. Если обратиться к спорово-пыльцевым диаграммам из других территорий, которые более широко были облесены, в таких спектрах содержание пыльцы дуба превышает 34—40%.

По всему разрезу встречается пыльца граба, но в сравнительно малом количестве, в основном от 5 до 13%, а на глубине 1,25 м ее содержание достигает 18%.

Компоненты пойменных лесов встречаются в малом процентном соотношении. По всему разрезу встречается ива, тополь, липа, но резких изменений в содержании их пыльцы, не наблюдается. Лишь в конце среднего и в начале позднего голоцена оно увеличивается до 10—12%. Это обстоятельство указывает на то, что пойменные леса на этом отрезке долины р. Кура не распространялись широко, они проходили вдоль русла реки.

Пыльца шелковицы встречается спорадически, содержание ее не превышает 5—8%, только в спектрах, соответствующих позднему голоцену, оно достигает 10%.

В спектре постоянно присутствует пыльца тамарикса, жимолости, но ее содержание ни в одном случае не превышает 8—9%.

Среди травянистых высокий процент у злаковых, сложноцветных; определены также зонтичные, маковые, лютиковые и др.

Полученный спорово-пыльцевой материал охватывает конец раннего, средний и поздний голоцен (по корреляции с датированными по C^{14} спектрами со Среднеиорской низменности).

Соответственно выделены и зоны, в частности: в раннем голоцене — III зона, в среднем — IV, V, VI, в позднем VII, VIII, IX.

Граница между III и IV зонами проходит на первом пике пыльцы дуба, здесь и начинается средний голоцен. К концу среднего голоцена (граница между VI и VII зонами) намечается уменьшение количества пыльцы дуба. Таким образом, максимум пыльцы дуба отмечается в среднем голоцене, а в дальнейшем постепенно уменьшается роль дуба в растительном покрове.

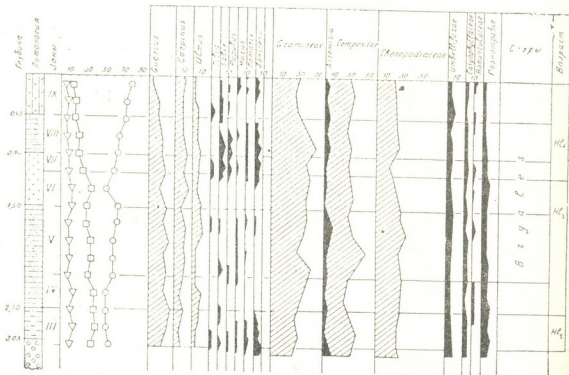


Рис. 1. Пыльцевая диаграмма голоценовых отложений в районе г. Гори

1 — 1, 2 — 2, 3 — 3, 4 — 4, 5 — 5, 6 — 6, 7 — 7, 8 — 8

1 — дуба, 2 — озерно-аллювиальные отложения, 3 — мелкозернистые пески, 4 — аллювиальные отложения, 5 — галечники, 6 — древесная пыльца, 7 — травянистая пыльца, 8 — споры

Для Западного Ирана В. Цейст [1] установил максимум пыльцы дуба около 5460 ± 120 лет, в это время происходит сужение степных сообществ и расширение формации с дубом.

IV зона характеризуется высоким содержанием пыльцы дуба и низким граба и ильма. Единичны липа, ива, кавказская белолестка и др. Увеличивается и содержание злаковых трав, высок процент сложноцветных и маревых. В небольшом количестве встречаются зонтичные, гвоздичные, лютиковые.

V зона отличается от предыдущих нарастанием количества пыльцы граба, дуб по-прежнему сохраняется в высоком проценте. Возрастает количество пыльцы липы (5%), ивы (4%), кавказской белолестки (3—6%). Среди трав имеют максимум (первый) злаковые травы и сложноцветные, среди которых выделяется полынь.

VI зона характеризуется высоким содержанием пыльцы дуба, граба и ильма. К концу этого периода возрастает количество компонентов низинного леса. Среди травянистых опять преобладают злаковые травы: сложноцветные, уменьшается показатель маревых. Содержание зонтичных, гвоздичных, лютиковых не меняется.



VII зона начинается уменьшением количества пыльцы древесных пород, в основном дуба и граба. В этой зоне намечается сравнительно высокое содержание компонентов низинного леса. Здесь содержание злаковых, сложноцветных не меняется. Продолжается уменьшение количества маревых.

В VIII и IX зонах уменьшается содержание древесных до 10—12%. Уменьшается содержание дуба, граба, ильма, липы, ивы, белолетки, жимолости и др. В VIII зоне злаковые травы дают второй максимум, достигая 45%.

Поверхностные пробы выявляют современное состояние растительного покрова в данном районе.

Таким образом, общий состав пыльцы показывает слабое облесение этой территории. В раннем голоцене в окрестностях г. Гори господствуют безлесные ландшафты. Пойменные леса проходят узкой полосой вдоль реки. Фрагменты низинного леса из дуба, ильма и других видов занимают небольшие участки этой территории. В среднем голоцене еще сильнее сокращается ареал пойменных лесов. Низинные леса из дуба значительно расширяют свой ареал.

В конце среднего и в начале позднего голоцена намечается увеличение площади пойменных лесов, ареал которых вновь уменьшается со второй половины позднего голоцена. В позднем голоцене сокращается ареал низинных лесов.

Отдельно выделена пыльца граба, содержание которой по всему разрезу остается почти одинаковым. Это обстоятельство указывает, что в голоцене ныне безлесные предгорья были заняты грабово-дубовыми лесами.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 6.11.1981)

გომანია

ლ. გომიჩაიშვილი

გორის რაიონში (მდ. მტკვრის აუზი) გავრცელებული ტბიური და ალუვიურ-ტბიური დანალექების პალინოლოგიური დასასიამება

რეზიუმე

სპორისა და მტვრის მარცვლის ანალიზით აღდგენილია პოლოცენური ფიტოლანდშაფტები.

აღდგენილია, რომ ადრეულ პოლოცენში აქ გაბატონებული იყო უტყეო ლანდშაფტები. ჭალის ტყეები ვიწრო ზოლად ჩაუყვებოდა მდინარის კალაპოტს. შუა პოლოცენში ჭალის ტყეების ფართობების შემცირება და დაბლობის ტყის (მუხის მონაწილეობით) ფართობების მნიშვნელოვანი გაზრდა აღინიშნება. შუა პოლოცენის დასასრულსა და გვიანი პოლოცენის დასაწყისში კვლავ ფართოდება ჭალის ტყის არეალი, ხოლო გვიანი პოლოცენის დასასრულს მნიშვნელოვნად მცირდება. გვიან პოლოცენში მცირდება აგრეთვე დაბლობი ტყეების ფართობიც.

L. K. GOGICHAISHVILI

PALYNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE LAKE AND
LAKE-ALLUVIAL DEPOSITS IN THE ENVIRONS OF GORI
(KURA BASIN)

Summary

The Holocene phytolandscapes in the environs of the town of Gori have been studied through spore-pollen analyses. The Early Holocene seems to have been predominantly represented by woodless landscapes. Flood-plain forests covered narrow strips of land along the river. Only small parts of them consisted of lowland forests of oak, elm, and some other species. The Middle Holocene reveals a further reduction of flood-plain forest areas, lowland oak woods considerably expanding. Flood plain forest areas tended to increase in the late Middle Holocene and early Late Holocene; however, they started to decrease once again in the second half of the Late Holocene. The latter period reveals also a reduction of the lowland forest areas.

Special attention was paid in the study to the hornbeam pollen, as its content seems to be almost unchanged throughout the core. This fact indicates that the piedmont areas, which are treeless today, used to be covered with hornbeam and oak forests in the Holocene.

ლიტერატურა — LITERATURE — REFERENCES

- 1 W. van Zeist. Review of Paleobotany and Palynology, 2, n. 1-4.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ц. Г. СУКНИДЗЕ

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ И ОТСРОЧЕННЫХ РЕАКЦИЙ НА
ЗРИТЕЛЬНЫЕ И СЛУХОВЫЕ УСЛОВНЫЕ РАЗДРАЖИТЕЛИ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛАХ МЕЖДУ
СИГНАЛАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 27.10.1981)

Ранее нами были изучены условия возникновения и динамика протекания экспериментального информационного невроза, вызванного путем перегрузки функции краткосрочной памяти на условные звуковые раздражители [1]. Поскольку известно, что структурно-функциональная организация центральной части слуховой системы существенно отличается от организации зрительной системы [2], представляло интерес изучение особенностей протекания экспериментального информационного невроза, вызванного такими же условиями невротизации, но с использованием зрительных раздражителей. Задача настоящего исследования заключалась в изучении особенностей поведения и отсроченных реакций на зрительные условные раздражители при различных временных интервалах между сигналами.

Опыты проводили на десяти собаках в условиях неограниченной двигательной активности, в слегка затемненной комнате, с постоянным освещением. В первой серии опытов у пяти собак (№ 1, 2, 3, 4, 5) вырабатывали пищедвигательные условные рефлексы к двум кормушкам на разные звуковые раздражители (тон, звонок). Кормушки находились на расстоянии 3,5 м от стартовой площадки-клетки и на расстоянии 4 м друг от друга. После упрочения условных рефлексов устанавливали максимум отсрочки на условные звуковые сигналы. Вторую серию опытов проводили в тех же условиях на пяти собаках (№ 6, 7, 8, 9, 10), у которых вырабатывали условные рефлексы на зрительные раздражители, а затем устанавливали максимум отсрочки на зрительные условные сигналы. Зрительным раздражителем служил свет электрической лампочки (60 ватт), которая находилась у каждой кормушки таким образом, что при зажигании лампочки лучок света локально освещал кормушку. Сигналом для побежки к одной кормушке служил непрерывный свет, а к другой кормушке — одно мельканье в секунду. Продолжительность условных раздражителей в обеих сериях опытов составляла 5 сек при соблюдении 2—3-минутного интервала между отдельными пробами. Пробу реакции с отсрочкой на условные сигналы производили с нерегулярной очередностью, в случайном порядке.

На следующем этапе исследования у обеих групп животных экстренно сокращали интервал времени между отдельными пробами от 2 мин до 15 сек, соблюдая при этом высокий уровень мотивации поведения и применяя то же количество сигналов за опыт (метод невротизации, предложенный М. М. Хананашвили [3]).

Во время опытов регистрировали ЭКГ, а также определяли частоту сердечного ритма. Ежедневно перед опытом измеряли артериальное давление. Полученные результаты обрабатывали статистически.

У первой группы собак (№ 1, 2, 3, 4, 5) условные рефлексы на звуковые раздражители (тон, звонок) выработались и упрочились

быстро — через 30—40 сочетаний. Максимум отсрочки на звуковые условные сигналы равнялся для собаки № 2—7 мин, для собаки № 5—6, для собаки № 4—4, для собак № 1 и 3—3 мин.

Сокращение временных интервалов между пробами до 15 сек вызвало у собак № 1 и 3 появление ошибок (до 20%) при максимальных отсрочках. Однако через 5—8 дней поведение этих животных нормализовалось. У других собак этой группы поведение не нарушалось. Однако у всех животных этой группы после сокращения интервала времени на некоторое время участилось сердцебиение на 10—15% и только спустя 18—25 дней ритм сердца возвратился к норме.

У собак второй группы (№ 6, 7, 8, 9, 10) условные рефлексy на зрительные раздражители выработались и упрочились значительно позже — через 120—150 сочетаний, а максимум отсрочки на условные зрительные сигналы был сравнительно небольшой; так, для собак № 8 и 9 он составлял 2 мин, для собак № 7 и 10 — 1 мин, а для собаки № 6 — 30 сек.

Сокращение интервала времени между отдельными пробами до 15 сек у всех собак второй группы вызвало резкое изменение поведения: животные стали возбужденными, на 30—40% уменьшился максимум отсрочки, появились интенсивное чесание, частое отряхивание, одышка, частое зевание (12—15 раз за опыт), наблюдалось удлинение времени возвращения на стартовое место (от 8—10 сек до 2—4 мин). В дальнейшем появилась частая смена возбужденного состояния тор-мозным, во время которого собаки становились вялыми, малоподвижными, часто ложились на пол в экспериментальной комнате на обратном пути в клетку. У всех собак отмечалось учащение сердечного ритма на 15—20% от исходного уровня. Вместе с тем, ни у одной собаки не менялась форма ЭКГ. У собак № 8 и 9 не изменилось артериальное давление, а у собак № 7 и 10 повышенное давление (от 100 до 130 мм рт. ст.) отмечалось эпизодически. У собаки № 6 повышенное давление (от 110 до 140 мм) регистрировалось постоянно. Вышеописанная картина невроза принимала стабильный характер и удерживалась в течение 4—5 месяцев.

Итак, если во время применения двух звуковых сигналов собаки реагируют безошибочно после сокращения интервалов между раздражителями, или наблюдающиеся нарушения проходят быстро и у животных восстанавливается как условнорефлекторная функция, так и функция отсрочки, то аналогичное сокращение интервалов между зрительными сигналами вызывает у всех собак существенные и длительные изменения поведения, а также нарушения регуляции сердечно-сосудистой деятельности, которые указывают на развитие у них экспериментального невроза. Такое различие между влиянием на животных звуковых и зрительных условных раздражителей можно объяснить особенностями светового раздражителя, который является для собак слабым [4] и применение которого в качестве условного сигнала способствует снижению общего функционального состояния (тонуса) мозга [5], что, в свою очередь, снижает устойчивость нервной системы к неврозу. Иначе говоря, задача по осуществлению максимума отсрочки даже в условиях двух световых сигналов и при сокращенном интервале времени у собак со сниженным тонусом мозга является непосильной и необходимость ее решения способствует развитию экспериментального информационного невроза.



ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ც. სუქნიძე

მხედველობით და სმენით პირობით გამლიზიანებლებზე ძველისა და დაყოვნებული რეაქციების თავისებურებანი სიზნალებს შორის დროის სხვადასხვა ინტერვალის დროს

რეზიუმე

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ძაღლებში, თავისუფალი ქცევის პირობებში, ორ სმენით გამლიზიანებულზე დაყოვნებული რეაქციების შესწავლისას სიზნალებს შორის დროის მცირე ინტერვალის (15 სექუნდი) გამოყენება არ ცვლის ცხოველთა ქცევასა და უმაღლეს ნერვულ მოქმედებას. ანალოგიურ პირობებში ორ მხედველობით გამლიზიანებულს შორის დროის ინტერვალის შემცირება იწვევს ექსპერიმენტულ ნევროზის განვითარებას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Ts. G. SUKNIDZE

CHARACTERISTICS OF BEHAVIOUR AND DELAYED REACTIONS TO VISUAL AND ACOUSTIC CONDITIONED STIMULI DURING DIFFERENT TIME INTERVALS BETWEEN SIGNALS

Summary

Experiments with freely behaving dogs have shown that during the study of delayed reactions to two acoustic stimuli a shortening of time intervals (within 15 sec.) between the signals does not influence their behaviour and higher nervous activity. In analogous conditions shortening of time intervals between two visual signals causes experimental neurosis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Хананашвили, Ц. Г. Сукидзе. ЖВНД, 28, № 2, 1978, 265—273.
2. О. С. Адрианов. О принципах организации интегративной деятельности мозга. М., 1976.
3. М. М. Хананашвили. ЖВНД, 24, № 4, 1974, 674—682.
4. И. П. Павлов. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Изд. 6-е, М.—Л., 1938.
5. П. К. Денисов, П. С. Купалов. Арх. биол. наук, 33, № 5—6, 1933, 689—696.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. А. ЖГЕНТИ, З. И. НАНОБАШВИЛИ, Э. Л. МЕГЕДЬ

РИТМИЧЕСКИЙ РАЗРЯД ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ ОГРАДЫ У КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 14.1.1982)

Несмотря на наличие морфологических данных о двусторонних связях ограды с обширными областями неокортекса (см., например, [1, 2]), она сравнительно мало изучалась электрофизиологически [3, 4]. Вместе с тем, электрофизиологическое изучение ограды, наряду с поведенческими реакциями, могло бы дать определенные сведения о ее функциях вообще и о ее происхождении [5] в частности.

Опыты проводились на взрослых ненаркотизированных, обездвиженных тубарином кошках. В некоторых опытах с целью облегчения вызова ритмического разряда последействия (РРП) внутривенно вводились малые дозы нембутала (2—4 мг/кг). Для раздражения, а также отведения электрической активности подкорковых структур использовались биполярные электроды из константанового провода с фабричной изоляцией, вживленные в головной мозг стереотаксически. Раздражались передние (А 17, L 10,5, Н+2) и задние (А 13,5, L 11,

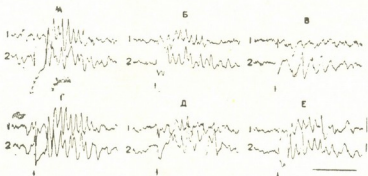


Рис. 1. Кортиковые эффекты одиночного раздражения передней (А,Г) и задней (Б,Д) частей ограды и ХЯ (В,Е). Ненаркотизированный препарат. Отведения — передняя (1) и задняя (2) сигмовидные извилины. Раздражения (указаны стрелками) в случае А—В 3 в, 0,3 мсек, Г—Е 4 в 0,3 мсек.

Калибровка: амплитуды — 150 мкв, времени — 1 сек

Н+1) части ограды и головка хвостатого ядра по атласу [6]. Электрическая активность корковых (монополярно) и подкорковых структур регистрировалась на восьмиканальном безынерционном чернильнопишущем самописце (фирмы «Елема Шонандер»). После завершения опытов на фронтальных срезах определялась локализация кончиков электродов.

На рис. 1 показаны корковые эффекты одиночного раздражения разных частей ограда (А, Б, Г, Д) и хвостатого ядра (В, Е) с целью их сравнения. У ненаркотизированных кошек при одиночном пороговом (3 в, 0,3 мсек) раздражении передней (А) и задней (Б) частей ограда в передних областях новой коры (А1, Б1 — передняя сигмовидная и А2, Б2 — задняя сигмовидная извилины) возникает РРП, который лучше выражен при раздражении передней части ограда, чем задней. На стимуляцию хвостатого ядра (ХЯ) (при таких же параметрах) обычно РРП не возникает или он слабо выражен (В). При увеличении интенсивности стимуляции (4 в, 0,3 мсек) одиночное раздражение передней части ограда вызывает высокоамплитудный РРП (Г), тогда как стимуляция задней части ограда (Д) и ХЯ (Е) также вызывает некоторое увеличение РРП (по сравнению с Б, В), но слабее, чем при раздражении передней части ограда. В отличие от эффектов ХЯ [7, 8], стимуляция ограда, кроме передних областей коры, генерирует РРП также в зрительной коре и в средних частях супрасильвиевой извилины (поля 4, 5, 6, 7 и 18) (по [6]).

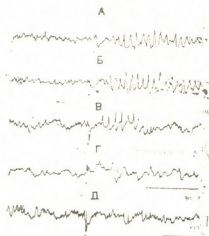


Рис. 2. Кортиковые (передняя сигмовидная извилина) эффекты одиночного раздражения (4 в, 0,3 мсек) ХЯ (А, Г) и ограда (Б, В, Д) до (А, Б) и после диэнцефальной перерезки мозга на уровне ВПЯ (В, Г), а также сагитальной перерезки мозга между оградой и остальной частью таламуса (Д). Нембутализированный препарат (2 мг/кг). Моменты раздражения отмечены точками. Калибровка: амплитуды—150 мкв, времени—1 сек

С целью выяснения участия таламических структур в возникновении и распространении РРП в новой коре на раздражение ограда была проведена серия опытов. На рис. 2 видно, что до перерезки мозга одиночное раздражение ХЯ (А) и ограда (Б) в передней сигмовидной извилине вызывает хорошо выраженный РРП. После диэнцефальной фронтальной перерезки мозга на уровне вентрального переднего ядра (ВПЯ) на раздражение ХЯ в регистрируемой области коры РРП полностью пропадает (Г) и не восстанавливается через 3 часа после этой перерезки. От такой перерезки РРП, вызванный раздражением ограда, не пропадает, а только ослабевает — укорачивается продолжительность его (В). Он исчезает полностью только после отделения ограда от остальной части таламуса (сагитальная перерезка на уровне А 11 до 3—4 мм ниже нулевой горизонтальной линии) и не восстанавливается через 3 часа после означенной перерезки (Д).

В нескольких опытах на поверхностно нембутализированных (2 мг/кг) кошках определялись таламические ядра, в которых возникал РРП при раздражении ограда. Таковыми оказались следующие ядра: задне-латеральное, вентральное переднее, центральное медиальное, вентральное задне-латеральное.

Таким образом, судя по возникновению РРП, ограда свое влияние на широкую область коры больших полушарий осуществляет главным образом через таламические ядра.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 15.1.1982)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ჭლინტი, ზ. ნანობაშვილი, ე. მეგედი

კატის თავის ტვინის სტრუქტურებში ზღუდის გალიზიანებით
 გამოწვეული რიტმული შემდეგმოქმედება

რეზიუმე

დაუნარკოზებულ, ტუბარინით იმოზილიზებულ კატებზე ზღუდის ერთხელობრივი ელექტრული გალიზიანებით გამოწვეული რიტმული შემდეგმოქმედება მიიღება ახალი ქერქის მე-4, 5, 6, 7 და 18 ველებში, აგრეთვე თალამუსის სხვადასხვა ბირთვში და კუდიან ბირთვში. ტვინის დიენცეფალური გადაჭრისას ვენტრალური წინა ბირთვის დონეზე რიტმული შემდეგმოქმედება ქერქში (ზღუდის გალიზიანებაზე) სუსტდება, მაგრამ არ ისპობა. იგი მთლიანად ისპობა მხოლოდ ზღუდის მოცილებისას (საგიტალური გადაკვეთით) თალამუსიდან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. A. ZHENTI, Z. I. NANOBASHVILI, E. L. MEGED

RHYTHMIC AFTERDISCHARGE IN CAT CEREBRAL STRUCTURES EVOKED BY STIMULATION OF THE CLAUSTRUM

Summary

In unanesthetized cats, immobilized with tubarine, single electrical stimulation of the claustrum evoked rhythmic afterdischarge in fields 4, 5, 6, 7 and 18, as well as in different thalamic nuclei and caudate nucleus. After diencephalic frontal section at the level of ventral anterior nucleus rhythmic afterdischarge (at stimulation of the claustrum) attenuates, but does not abolish, in the neocortex. It is entirely abolished only after the separation (by saggital section) of the claustrum from the rest of the thalamus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. Narkiewicz. J. comp. Neurol., 123, № 3, 1964, 335-356.
2. R. Druga. Folia morph. (Praha), 14, № 1, 1966, 7-16.
3. I. Spector, J. Hassmannova, D. Albe-Fessard. Exp. Neurol., 29, № 1, 1970, 31-51.

4. I. Spector, J. Hassmannova, D. Albe-Fessard. *Brain Res.*, 66, № 1, 1974, 39-65.
5. J. N. Fillimonoff. *J. Hirnforsch.*, 8, № 5/6, 1966, 503-528.
6. F. Reinoso-Suarez. *Topografischer Hirnatlas der Katze für experimental-physiologische Untersuchungen*. E. Merck A. G. Darmstadt, 1961.
7. N. A. Buchwald, E. J. Wyers, T. Okuma, G. Heuser. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 13, № 4, 1961, 509-518.
8. С. М. Бутхузи. *Электрофизиологическое исследование функций хвостатого ядра*. Тбилиси, 1971.

М. Е. ПЕРЕЛЬМАН, Г. М. РУБИНШТЕЙН

О ВОЗМОЖНОЙ РОЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ГИДРАВЛИКЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 23.6.1981)

В статье показано, что если в процессе жизнедеятельности корневой системы и кроны деревьев в них генерируются ультразвуковые (УЗ) колебания в определенном спектре частот и достаточной мощности, то эти УЗ колебания обуславливают процессы дегазации пасоки и обхода пропилов капилляров, убыстрение больших частиц во флоэмном потоке, определенные распределения электрических потенциалов по радиусу и по высоте ствола. Объяснения наши носят полукоричественный характер и приводят к оценкам частоты генерируемого в корневой системе УЗ потока в 100*-200 кГц и несколько более высоких частот, генерируемых в кроне⁽¹⁾. (Механизмы генерации УЗ могут, в принципе, быть связаны с конформационными процессами или с переменными мембранными потенциалами. Здесь они не рассматриваются).

1. Поднятие жидкости по капиллярам системы наиболее удовлетворительно объясняется теорией сцепления Диксона—Джолли [2]. Необходимыми для поднятия в достаточно высоких деревьях силами сцепления обладает лишь чистая дегазированная вода. Существенным, однако, возражением против этой теории является, то, что попадание в капилляр газового пузырька, т. е. разрыв столба жидкости, не мешает поднятию — пузырек всплывает. Более того, пропилы ствола, прерывающие на разных высотах все капилляры ксилемы, приводят лишь к возникновению обходных путей, т. е. к просачиванию тока жидкости из одних сосудов в другие. Этим явлениям может быть дано такое объяснение.

Если в корневой системе генерируется УЗ, то, распространяясь вверх по ксилеме, он должен приводить к дегазации жидкости. При этом для случая воздуха, растворенного в воде, максимальная скорость дегазации достигается при $f_D \sim 200$ кГц [3].

Давление УЗ в проводящих путях распространяется при наличии пропилов вбок. Именно оно может привести к просачиванию жидкости в соседние сосуды и к огибанию пропилов.

Диссипация энергии УЗ в жидкости приводит к передаче частицам жидкости импульса — к возникновению акустического потока. Поскольку при этом сила радиационного давления существенно зависит от размеров частиц [4]:

$$p \sim \rho v^2 c^2 f^4 b^4, \quad (1)$$

где ρ — плотность, v и c — скорости потока и звука, f — частота, b — размеры частиц, то УЗ давление может объяснить селективность флоэмного транспорта, т. е. движение крупных частиц (белков, саха-

⁽¹⁾ Ранний вариант этой гипотезы, касающийся лишь гидравлики растений, изложен в [1]. Приведенные там оценки необходимо разделить на 2π .

ров и т. п.) с большей скоростью, нежели скорость потока несущей их жидкости.

2. Для вышеописанных явлений основную роль играет суммарный импульс УЗ потока, т. е. достаточен УЗ шум. Однако проводящие пути растений обладают определенными резонансными свойствами, которые дают возможность оценить наиболее вероятные частоты УЗ.

Так, на основе известной акусто-электрической аналогии (например, [5]) проводящий путь из последовательно соединенных членков сосудов можно моделировать резонансными RLC -цепочками, в которых трахеидной клетке радиуса R и длины h сопоставляется акустическая емкость $C = \pi R^2 h / \rho c$, а перфорационному отверстию радиуса a и длины l — индуктивность $L = (\rho / \pi a^2) (l + 0,8 a \pi^{1/2})$. При этом резонансная частота УЗ выражается соотношением

$$f_R = 2\pi(LC)^{-1/2} = \frac{ac}{R} [hl + 0,8 a \pi^{1/2}]^{-1/2} \sim 150 \div 200 \text{ кГц}, \quad (2)$$

где для оценки принято $a/R=0,5$, $l/R=0,1$ [6]. (Оценки (2) должны, конечно, существенно зависеть от породы растений).

Частота УЗ поля во флоэме может быть определена по этой же формуле, где a и l — радиусы пор и толщины ситовидных пластин. Значение f'_R тогда получается в 3—4 раза выше, что согласуется при $b \sim 10^{-6}$ см с оценкой частот, для которых потери на внутреннее трение при продвижении частиц в потоке минимальны [7]:

$$f'_R \geq f_{\min} \approx 5 \cdot 10^{-7} b^{-2} \sim 0,5 \text{ МГц}. \quad (3)$$

3. В многообразии электрофизиологических явлений в растениях явно выделяются две группы явлений: эффекты, связанные с потенциалами на мембранах, и эффекты, проявляющиеся в проводящих сосудах, которые приводят к возникновению потенциалов, действующих на больших участках ствола и испытывающих медленные колебания, связанные с сезонностью, со временем суток, с составом минеральной подкормки, с влажностью атмосферы (например, [8—10]).

Эту последнюю группу явлений можно попытаться объяснить эффектом Дебая [11]: в слабом электролите ионы образуют сольваты (например, $\text{Na}^+ \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}^+ \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}^{2+} \cdot 15\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cl}^- \cdot \text{H}_2\text{O}$), которые благодаря электрострикции имеют повышенную плотность и различную скорость в поле УЗ волн, что и приводит к возникновению потенциала Дебая. Поскольку пасока является слабым электролитом, то при наличии УЗ в дереве в ксилеме вверх должен подниматься избыточный заряд — верхушка дерева должна заряжаться положительно, знаки потенциалов в ксилемном и флоэмном потоках противоположны. Если в растении превалирует флоэмный поток (подрост, повышенная влажность, понижение температуры), то общий знак заряда может перемениться и верхушка зарядится отрицательно, величина таких потенциалов у молодых растений (интенсивные потоки) больше. Поток жидкости, в котором распространяются УЗ волны, обходит пораженные участки и преимущественно уносит положительные сольваты — возникает потенциал поражения. Все эти эффекты наблюдаемы [10].

Существенно также, что потенциал растет с увеличением концентрации электролитов [9, 10]. Здесь, однако, необходимы более четкие количественные измерения.

4. Что можно сказать по электрофизиологическим данным о параметрах постулируемого УЗ потока?



Согласно [9], при медленных вариациях потенциала его изменения отмечаются на расстояниях порядка 0,5 см вдоль проводящих путей. Отсюда длина волны УЗ $\lambda \sim 1$ см и соответственно $f_E \sim 200$ кГц.

Для величины этого потенциала получено [11] в растворе KCl с концентрацией $5 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-5}$ М значение $U_m = 3$ мкВ на единицу колебательной скорости $v = p/\rho c$ (см/с) частиц. Отсюда следует необходимое (возможно, локальное) давление УЗ $p = (u/u_m) \rho c$, что составляет $\sim 0,15$ атм/1 мкВ. Наблюдаемое в ксилеме растений давление вплоть до 10 атм [2] вполне может при этом обеспечить всплески потенциала в десятки мкВ.

5. Оценки частот, полученные из условий максимума дегазации резонансных свойств проводящих путей растений и электрофизиологических наблюдений практически совпадают. Представляется, что такое совпадение говорит в пользу выдвигаемой гипотезы.

В работе [1] отмечен ряд других явлений и наблюдений, объясняемых этой гипотезой, например повышение текучести живицы в период биологической активности, что может быть увязано с тиксотропными явлениями при росте интенсивности УЗ и т. д.

На основе нашей гипотезы можно попытаться объяснить некоторые проявления моторной активности у растений. Так, скорость проведения возбуждений в черешке листа мимозы порядка 2 см/с, т. е. порядка колебательной скорости сольватов в УЗ потоке. Известно, что волна возбуждения обходит сочленные подушки, омертвевшие участки стебля и т. п., что легко объяснимо при наличии УЗ поля. Еще Ч. Дарвин отмечал, что при раздражении в поверхностных клетках ножки у росянки вакуоль разделяется на ряд мелких вакуолей причудливой формы, которые сливаются после устранения раздражения. (Такое разбивание газовых пузырьков характерно для УЗ).

Все вышесказанное показывает актуальность предложенной гипотезы и желательность ее экспериментальной проверки.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 17.7.1981)

ბიოფიზიკა

ა. პირაშვილი, ბ. რაზინიძე

ულტრაბგერითი რხევების შემსაქმლო როლის შესახებ მცენარეების ჰიდრაულიკისა და ელექტროფიზიოლოგიის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ზოგიერთი მოვლენა მცენარეების ჰიდრაულიკაში (მცენარეული დეგაზირება, მისი შეხერხების შემოვლა, ფლოემის ნაკადში დიდი ნაწილაკების აჩქარება), ელექტროფიზიოლოგიაში (ქსილემის და ფლოემის საწინააღმდეგო ნიშნის პოტენციალები, მათი დამოკიდებულება მარილებით დამატებით კვებაზე, სასიცოცხლო პროცესების სიჩქარეები და ა. შ.) და მცენარეების სამოტორო აქტიურობის ეფექტები შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ფესვებსა და კრონაში გენერირებენ ულტრაბგერითი რხევები. სხვადასხვა მეთოდი იძლევა ერთი რიგის შეფასებებს ულტრაბგერითი სიხშირეებისათვის— 150—200 კგც ქსილემის ნაკადში და დაახლოებით 0,5 მგ გც ფლოემის ნაკადში.

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

ON THE POSSIBLE ROLE OF ULTRASONICS IN PLANT
HYDRAULICS AND ELECTROPHYSIOLOGY

Summary

Assuming that ultrasound is generated in the root system and the crown of trees in the course of their vital activity, the degasing of the sap in the xylem, the by-passing of the capillary kerf by the xylem flux, the surfacing of bubbles and the acceleration of large particles (proteins, sugars) in the phloem flux can be accounted for. The formation of solvates in the weak electrolyte of the sap leads to the preferential ascent in the ultrasound flux (Debye effect) of the positive charges along the xylem, and to their descent along the phloem. The resulting charge of the crown, etc., depends on the predominance of one or another flux, on the composition of salts in the soil, on the humidity, on the temperature, and on the growth rate. The presence of ultrasound fields also accounts for a number of manifestations of plant motor activity.

Determinations of ultrasound frequency according to the degasification maximum, the resonance properties of the conduction pathways, and electrophysiological manifestations yield same orders of values for the xylem flux: 150÷200 kHz, and for the phloem flux of the order of 0.5 MHz.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Е. Перельман, Г. М. Рубинштейн. Ультразвуковые колебания, генерируемые в биохимических реакциях, как возможный стимулятор движений жидкости по проводящим путям растений. Деп. ВИНТИ № 482—80; Биофизика, 25, 1980, № 5.
2. Т. Козловски. Водный обмен растений. М., 1964.
3. О. А. Капустина. Сб. «Физические основы ультразвуковой технологии». М., 1970, 253.
4. Л. К. Зарембо, В. А. Красильников. Введение в нелинейную акустику. М., 1966.
5. Г. Ольсон. Динамические аналогии. М., 1969.
6. К. Эсау. Анатомия растений. М., 1969.
7. Е. Скучик. Основы акустики, т. II. М., 1978.
8. D. M. Fensom. Can. J. Bot., 41, 1963, 831.
9. G. La Spada *et al.* Riv. Biol., 70, 1977, 169.
10. Р. А. Коловский. Биелектрические потенциалы древесных растений. Новосибирск, 1980.
11. Дж. Стюэр, Э. Егер. Сб. «Физическая акустика», т. 2А — Свойства газов, жидкостей и растворов. М., 1968, 371.

Г. Д. ЦХОИДЗЕ, В. П. ЦАНАВА,
Н. Н. НУЦУБИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ДИНАМИКА ВКЛЮЧЕНИЯ АЗОТА РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ В СВОБОДНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ ЛИСТЬЕВ ЧАЯ

Динамика накопления свободных аминокислот в листьях и корнях растений при вегетации зависит от условий питания различными минеральными компонентами подкормки. Но среди элементов питания особую роль играют различные формы азота [1, 2].

Главной транспортной формой азота в растениях являются аминокислоты и амиды. При ассимиляции азота они пополняют аминокислотный фонд органов растений, включаясь в другие азотные соединения клеток [3—5]. В растениях гороха при подаче меченных по азоту соединений высокое обогащение ^{15}N отмечалось в глутаминовой кислоте и аланине. Показатель обогащения ^{15}N и его обмена более низкий в случае аспарагиновой и α -аминомасляной кислот в листьях названного растения [6].

Надо отметить, что качество чая во многом зависит от качественного и количественного составов азотистых соединений, в особенности от состава свободных аминокислот в зеленых чайных листьях [7].

Поэтому выяснение динамики включения меченого азота различными удобрениями в отдельные важные аминокислоты чайного листа при вегетации крайне важно.

Предлагаемая работа посвящена исследованию включения следующих соединений, применяемых в виде удобрения: $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $^{15}\text{NH}_4$, $^{15}\text{NO}_3$ и $(^{15}\text{NH}_2)_2\text{CO}$ в основные важные аминокислоты листьев чая.

Объектом исследования являлись флешки чайного куста сорта Колхида, собранные в микрополевом опыте в течение вегетации.

Свободные аминокислоты определяли хроматографией на бумаге [8], обогащение ^{15}N свободных аминокислот — по модифицированному методу [3].

Исследование показало, что азот удобрений с различной интенсивностью поступает в свободные аминокислоты. Различные формы азота удобрений резко меняют динамику поступления меченого азота в отдельные свободные аминокислоты листьев чая при вегетации.

Из приведенной таблицы видно, что в начале вегетации азот из $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ интенсивно включается в глутаминовую кислоту, лизин, аргинин и аланин. Высокий уровень обогащения названных аминокислот сохраняется до июля, после чего процентное обогащение ^{15}N в них почти вдвое сокращается. Исключение составляет аланин, в котором после резкого сокращения включения ^{15}N в августе этот пока-



затель вновь увеличивается почти до 10%. Показатель обогащения ^{15}N теанина и аспарагиновой кислоты сравнительно низок и одинаков на протяжении вегетации, лишь в мае высокой степенью обогащения выделяется аспарагиновая кислота.

При применении мочевины картина включения ^{15}N в названные аминокислоты резко меняется. Поступление ^{15}N в лизин держится на высоком уровне в течение вегетации чая. Уровень обогащения ^{15}N глутаминовой кислоты высок в мае и июне. Включение ^{15}N нарастает при вегетации в теанине, аспарагиновой кислоте и аланине с максимальным показателем в сентябре, лишь в аланине этот максимум приходится на август. Низким уровнем включения азота выделяется аргинин.

Включение азота удобрений в свободные аминокислоты листьев чая
(5—6-летние растения чая сорта Колхида, обогащение ^{15}N в %)

Аминокислоты	0,1 М $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$					0,1 $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{CO}$					0,1 М $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$				
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Лизин	6,6	7,6	1,8	2,7	2,0	5,9	7,3	6,8	3,0	7,9	6,3	8,4	3,6	8,0	5,5
Аргинин	5,5	6,1	5,0	3,0	1,8	1,7	2,4	3,3	1,3	5,9	5,7	5,9	6,4	11,7	5,9
Теанин	3,8	4,4	3,5	2,7	4,4	2,6	3,5	4,9	5,4	6,5	9,6	10,6	20,7	8,8	8,8
Аспарагиновая кислота	6,2	3,7	3,5	2,3	3,9	2,8	3,0	4,0	5,0	7,3	7,3	5,0	16,1	5,3	6,3
Глутаминовая кислота	7,1	9,4	8,2	5,0	2,1	7,1	9,5	3,4	3,5	1,3	13,2	13,7	10,9	22,7	5,0
Аланин	5,5	6,0	5,8	2,3	9,7	2,9	3,2	4,8	10,5	5,2	12,6	10,5	8,2	17,4	8,8

Интенсивность включения меченого азота резко увеличивается во всех аминокислотах при применении нитрата аммония. Особо следует отметить обогащение такой важной и специфичной для чая аминокислоты, как теанин. Видимо, на фоне нитрата аммония обеспечение растений азотом более рационально. Наряду с теанином, высокой степенью включения ^{15}N выделяются глутаминовая кислота и аланин, с максимумом обогащения в июле-августе. Надо отметить, что при применении других форм подкормки обеспечение азотом растений резко сокращается в июле-августе.

Из проделанной работы следует, что из трех видов азотных удобрений для новообразования основных свободных аминокислот листьев чая лучшие результаты дает нитрат аммония, который обеспечивает интенсивное образование таких важных аминокислот, как глутаминовая кислота, аланин и теанин, в течение всей вегетации, сохраняя высокий уровень биосинтеза и других аминокислот.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

Всесоюзный НИИ чая
и субтропических культур
СХ СССР



ბ. ცხომიძე, ვ. ცანავა, ნ. ნუსუბიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი)

სხვადასხვა ფორმის აზოტის ჩართვის დინამიკა ჩაის ფოთლის
თავისუფალ ამინომჟავებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია ამონიუმის სულფატის, შარდოვანას და ამონიუმის ნიტრატის ნიშანდებული აზოტის ჩართვის დინამიკა ჩაის ფოთლის თავისუფალ ამინომჟავებში ვეგეტაციის პროცესში. აზოტის სამი წყაროდან ამონიუმის ნიტრატი იძლევა ყველაზე უკეთეს ეფექტს ვეგეტაციის პროცესში ამინომჟავების განახლებისა და ახლადწარმოქმნისას. ამონიუმის ნიტრატის ფონზე დიდი ინტენსივობით ხდება ნიშანდებული აზოტის ჩართვა გლუტამინის მჟავაში, ალანინში და თეანინში. სხვა ამინომჟავების შემთხვევაშიც ბიოსინთეზის ინტენსივობა მაღალ დონეზეა შენარჩუნებული.

BIOCHEMISTRY

G. D. TSKHOIDZE, V. P. TSANAVA, N. N. NUTSU'BI'DZE

THE DYNAMICS OF THE UPTAKE OF DIFFERENT FORMS OF
NITROGEN BY FREE AMINO ACIDS OF TEA LEAVES

Summary

The authors have studied the dynamics of incorporation of the labelled nitrogen of ammonium sulphate, urea, and ammonium nitrate in the free amino acids of tea leaves in the vegetation process. Of the three sources of nitrogen, ammonium nitrate is distinguished for its best effect of the renewal and fresh formation of amino acids. Against the background of ammonium nitrate the uptake of labelled nitrogen by glutamic acid, alanine, and theanine occurs with high intensity. The intensity of the biosynthesis of other amino acids is also preserved at a high level.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Кретович. Обмен азота в растениях. М., 1972.
2. В. П. Плешков. Известия ТСХА, 5, 1967.
3. Н. Н. Нуцубидзе. Ассимиляция азота виноградной лозой. Тбилиси, 1974.
4. Г. В. Удовенко. Физиология растений, 12, в. 5, 1965.
5. G. Ito, K. Kamazawa. Soil Sci. and Plant Nutr., 24, № 3, 1978.
6. A. Bauer, A. Urganikart, K. Joy. Plant Physiology, 59, 5, 1977.
7. Г. И. Харебава, В. П. Цанавა, А. Х. Гаприндашвили. Агрехимия, 4, 1978.
8. В. П. Цанавა, Н. Г. Цанавა. Субтропические культуры, 2, 1971.



БИОХИМИЯ

М. Д. ГИАШВИЛИ, Т. П. ЛЕДЕНКОВА, Г. Г. ВАЛУИКО
 ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
 В ВИАХ КАХЕТИНСКОГО ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 15.5.1981)

Нами сравнивались три метода: непосредственная экстракция этилацетатом [1], адсорбция на цеолите с осаждением в виде солей

Таблица 1

Температура удерживания фенолокислот на различных НФ (°С)

Фенолокислоты	ХЕ-60	СЕ-30	DC-550
Бензойная	126	112	117
Салициловая	154	152	136
Коричная	165	160	139
p-Оксибензойная	167	158	152
Хинная	169	196	171
Шикимовая	172	194	179
Гентизиновая	178	184	176
Протокатеховая	182	188	179
Ванилиновая	184	181	183
Галловая	188	206	191
Сиреневая	197—198	195	201
p-Кумаровая	204	192	188
Кофейная	216—217	225—226	206
Феруловая	221	215	211
Синаповая	236	241	228

Рb [2] и адсорбция на поливинилпирролидоне с последующей элюцией диметилформамидом [3]. Выделенные вещества переводились в

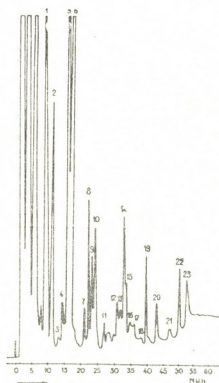


Рис. 1. Хроматограмма ТМС-производных, полученных по методу [1]: 1 — фенол, 2 — p-крезол, 3 — бензойная кислота, 4 — резорцин, 5 — 6 — неидентифицированы, 7 — флороглюцин, 8 — салициловая кислота, 9 — неидентифицировано, 10 — пирогаллол, 11 — сиреневый альдегид, 12 — ванилиновая кислота, 13 — неидентифицировано, 14 — 2,6-диоксибензойная кислота, 15 — умбеллиферон, 16 — сиреневая кислота, 17 — p-кумаровая кислота, 18 — катехин, 19 — кофейная кислота, 20 — эпикатехин, 21 — дегидрохверцетин, 22 — кверцетин, 23 — эпикатехингаллат

лечущие производные гексаметилдисилазаном (ГМДС) в пиридине или диметилформамиде в соответствии с изложенным в методиках.



Разделение полученных производных проводили на хроматографе «Цвет-5» в режиме программирования температур (дифференциальный режим детекторов). Газом-носителем служил гелий, скорость его выбиралась оптимальной по зависимости Ван Деемпера в изотермическом режиме для производных фенолокислот, имеющих низкую температуру удерживания. Выбор условий хроматографического разделения проводился определением характеристик удерживания сорбатов при различных температурах.

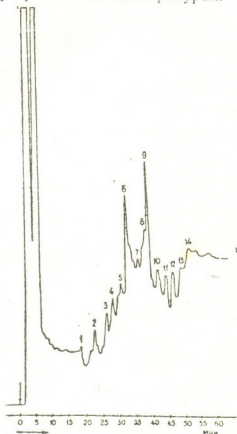


Рис. 2. Хроматограмма ТМС-производных, полученных по методу [2]: 1—молочная кислота, 2—янтарная кислота, 3—фумаровая кислота, 4—глутаровая кислота, 5—лимонная кислота, 6—яблочная+салициловая кислоты, 7—коричная кислота, 8—не идентифицировано, 9—винная кислота, 10—ванилиновая кислота, 11—сиреневая кислота, 12—р-кумаровая кислота, 14—кофейная кислота

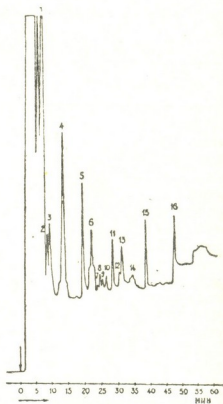


Рис. 3. Хроматограмма ТМС-производных полученных по методу [3]. 1—фенол, 2—о-крезол, 3—р-крезол, 4—флороглюцин, 5—салициловая кислота, 6—пирогаллол, 7—коричная кислота, 8—не идентифицировано, 9—шикимовая кислота, 10—не идентифицировано, 11—протокатеховая кислота, 12—галловая кислота, 13—2,6-диоксипбензойная кислота, 14—р-кумаровая кислота, 15—кофейная кислота, 16—кверцетин

Вычислялись относительные объемы удерживания индивидуальных веществ в виде их триметилсилильных производных при 3—7 значениях температур и на основании этих данных строились графики разделения. Данные позволили высчитать значения R_f . Температуры удерживания этих соединений были определены экспериментально при элюировании в условиях постоянной скорости газоносителя. По значению проводили идентификацию в режиме программирования температур.

Для разделения применялись стеклянные колонки, внутренняя поверхность которых предварительно обрабатывалась ГМДС. В ка-

честве неподвижных фаз использовались: 5% ХН-60 (колонка $l=3$ м, $t_0=100^\circ\text{C}$, программа $3^\circ/\text{мин}$ до 275°), 15% ДС 550 (колонка $l=1$ м, $t_0=80^\circ\text{C}$, программа $2^\circ/\text{мин}$ до 260°), 3% SE-30 (колонка $l=3$ м, $t_0=90^\circ\text{C}$, программа $4^\circ/\text{мин}$ до 290°). Твердый носитель — хроматон N, отмытый кислотой и силианизированный, фракции 0,200 — 0,250 мм, что способствует получению узких симметричных пиков. Разделение проводили на неподвижных фазах различной полярности, меняя аналитические колонки от неполярной (SE-30) до сильно полярной (XE-60). Количество нанесенной неподвижной фазы также варьировали от «малоагруженной» колонки (3% SE-30) до 15% ДС-550. Чередование колонок позволяло более четко идентифицировать отдельные группы фенольных соединений. Так, разделение простых фенолов даже в виде сильных эфиров ухудшается, вызывая размывание пиков на полярных НФ. (Табл. 1).

Таблица 2

Сусло	мг/л	Виноматериал	мг/л	После выдержки	мг/л
Фенолоксиклоты					
бензойная	1,1—2,0	бензойная	1,9—2,7	нет	—
салициловая	0,9—2,6	салициловая	1,5—1,9	салициловая	2,1—3,4
коричная	0,9—1,4	нет	—	коричная	2,0—2,8
протокатеховая	1,6—2,7	протокатеховая	1,8—3,5	протокатеховая	2,6—4,2
р-кумаровая	1,0—4,0	р-кумаровая	2,5—5,5	р-кумаровая	2,0—4,8
ванилиновая	2,1—3,0	нет	—	ванилиновая	0,5—1,8
нет	—	шикimoreвая	0,3—0,45	нет	—
нет	—	феруловая	1,4—2,9	нет	—
нет	—	синаповая	0,2—0,7	синаповая	0,7—1,6
нет	—	нет	—	гентиизиновая	1,0—2,5
Фенолы					
фенол	0,05—0,07	фенол	0,10—0,12	фенол	0,18—0,20
нет	—	о-крезол	0,03—0,04	о-крезол	0,01—0,03
нет	—	р-крезол	0,02—0,04	р-крезол	0,01—0,03
пирогаллол	1,4—1,9	пирогаллол	1,7—2,4	пирогаллол	2,1—2,5
флороглюцин	0,9—1,7	флороглюцин	2,4—3,2	флороглюцин	4,6—5,8
нет	—	резорцин	0,8—1,4	нет	—
нет	—	орцин	0,2—0,5	орцин	0,4—0,9
Катехины					
(+) катехин	7,2—190	(+) катехин	29—53	(+) катехин	18—36
(-) эпикатехин	39—62	(-) эпикатехин	21—44	(-) эпикатехин	12—26
эпикатехингаллат	18—27	эпикатехингаллат	9—16	нет	—
нет	—	эпигаллокатехин	4—6	эпигаллокатехин	3—5
Флавонолы					
нет	—	рутин	1—3	рутин	1,5—2,9
нет	—	кверцетин	5—8	кверцетин	3—5
нет	—	дегидрокверцетин	11—18	дегидрокверц.	6—11
нет	—	нет	—	гесперидин	1—2

Вещество считалось идентифицированным по совпадению температур удерживания при разделении на 2—3 фазах. Количественный анализ проводили методом абсолютной калибровки по высотам пиков.

Изменение порядка удерживания фенолоксиклот на различных фазах следует отнести за счет влияния стерических факторов [4].

Как предполагалось, хроматограммы фенольных веществ отличались существенно (рис. 1—3). По методу [2] вместе с фенолоксиклотами осаждаются органические кислоты; осадению не сопутствуют сорбируемые на целите простые фенолы, флаван-3-олы, флаван-3,4-диолы и флавонолглюкозиды поэтому метод пригоден для идентификации фенолоксиклот.

Общими для трех методов выделения были только три фенол-кислоты: салициловая, р-кумаровая, кофейная; бензойная, ванилиновая, сиреневая, коричная, шикимовая, протокатеховая, галловая не выделялись всеми тремя методами, возможно для метода [2] из-за небольших объемов исследуемого материала.

Исследование этими методами фенольных веществ виноградного сула из сорта Ркацитли, идущего для приготовления кахетинских вин, а также молодых и созревших кахетинских вин, дало возможность идентифицировать в них следующие фенольные соединения (табл. 2).

Отсутствие в сусле флавонолов, некоторых других фенольных веществ и их появление в виноматериале или вине, видимо, находится в пределах ошибки изложенных методов.

Методом ГЖХ фенольные вещества за исключением нескольких простых фенолов в кахетинских винах ранее не исследовались. Поэтому подтверждение идентификации целого ряда фенольных соединений, полученных другими методами [5], дает основание для достоверности метода реакционной ГЖХ применительно к анализу вин кахетинского типа.

Всесоюзный научно-исследовательский
 институт виноделия и виноградарства
 «Магарач»
 г. Ялта

(Поступило 15.5.1981)

ბიოქიმია

მ. გიაშვილი, ტ. ლედენკოვა, გ. ვალუიკო

წიგნიერეთი ფენოლური ნაერთის იდენტიფიკაცია კახური ტიპის
 ღვინოებში

რეზიუმე

შესწავლილია რეაქტიული გაზ-თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენების შესაძლებლობა ფენოლური ნაერთების კვლევის დარგში.

BIOCHEMISTRY

M. D. GIASHVILI, T. P. LEDENKOVA, G. G. VALUIKO

IDENTIFICATION OF SOME PHENOL COMPOUNDS IN KAKHETIAN
 TYPE WINES

Summary

The feasibility of using reactive gas-liquid chromatography in the investigation of phenol compounds has been studied. Three methods of preliminary preparation of the sample under study have been compared: (a) direct extraction by ethylacetate, (b) adsorption on celite by deposition of lead salts, and (c) adsorption on polyvinylpyrrolidone by subsequent elution of dimethylformamide.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. N. Christensen, A. Ir. Caputi. Amer. J. Enol. Viticult., 19, № 4, 1968.
2. P. Fantozzi, I. Bergeret. Ind. alim. et agr., 90, № 6, 1973, 731-737.
3. F. Drawert, V. Lessing, I. Leupold. Chem. Microbiol. Technol. Lebensin., № 5, 1977, 65-70.
4. F. Vernon, W. E. Sharples, T. W. Kyffin. Chromatog., III, № 1, 1975.
5. С. В. Дурмишидзе. Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. М., 1955, 271—272.



М. Р. КАЗАХАШВИЛИ, Н. В. ВОРОНОВА

ВЛИЯНИЕ СЕРОТОНИНА И ПАРАХЛОРФЕНИЛАЛАНИНА НА СОДЕРЖАНИЕ РНК В НЕРВНЫХ И ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТКАХ ГИПОТАЛАМУСА И ГИППОКАМПА КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометнани 12.1.1982)

В наших предыдущих исследованиях показано, что биогенные амины выполняют роль химического сигнала не только на уровне возбудимых мембран, но и на уровне ядра. Установлено, что норадреналин после его введения в III желудочек мозга вызывает увеличение количества РНК в ядрышке нейронов гипоталамуса и гиппокампа, тогда как в цитоплазме и карноплазме наблюдается уменьшение ее количества. Изменения обнаружены также в глиальных клетках [1]. Предполагается, что увеличение количества РНК в ядрышке обусловлено активацией и транслокацией цАМФ-зависимой протенинказы в ядро [2]. Кроме того, известно, что фосфорилирование ядрышковой РНК-полимеразы приводит к ее активации [3].

Серотонин, наряду с другими моноаминами (дофамин, норадреналин, адреналин), принимает участие в таких физиологических процессах, как регуляция желез внутренней секреции, сократительная функция мышц, сложные формы поведения, сон и терморегуляция. В центральной нервной системе существуют специальные структуры, обеспечивающие синтез серотонина. С помощью гистохимического флюоресцентного метода показано, что тела серотониновых нейронов представлены в ядрах, расположенных в продолговатом и среднем мозге и в варолиевом мосту. Большинство этих ядер составляют систему ядер шва. От них берут начало мезостриальные и мезолимбические пути серотонинэргической системы. Терминали их волокон доходят до стриатума, таламуса, коры мозга, септальных ядер гиппокампа и гипоталамуса [4]. Выступая в роли нейрорегулятора в центральной нервной системе, серотонин, как и другие моноамины, участвует в передаче нервного импульса с нейрона на нейрон. Имеются данные, которыми выясняется, что моноамины могут действовать посредством циклических нуклеотидов и на генетический аппарат нервной клетки [5].

Настоящее исследование проведено с целью выяснения эффектов серотонина на генетический аппарат. Мы попытались выяснить, какое влияние оказывает уменьшение или увеличение количества серотонина на содержание РНК в нервных и глиальных клетках гипоталамуса и гиппокампа. Уменьшение эндогенного серотонина осуществляли введением параклорфенилаланина (ПХФА), вещества, блокирующего синтез серотонина на стадии гидроксирования триптофана.

Опыты проводили на белых крысах-самцах весом 180—200 г. ПХФА вводили интраперитонеально из расчета 316 мг/кг веса животного. Контрольным животным вводили физиологический раствор с 1% детергентом твин-80, который используется для растворения ПХФА. Спустя 72 часа инъекцию повторяли, а через 24 часа вводили моноамин. Серотонин в виде серотонин-креатинин-сульфата заранее нейтрализовали 0,1 н. NaOH и вводили животным под легким эфирным наркозом в III желудочек мозга билатерально по 6 мкл в количестве 5 мкг.



Животных забивали через 30 мин после введения серотонина. Мозг фиксировали в растворе Карнуа и заливали в парафин. Срезы с дорсальным гиппокампом и задним гипоталамусом обрабатывали ДНК-азой [6]. Окрашивание проводили галлоцианином по Эйнарсону. РНК определяли в цитоплазме, кариоплазме и ядрышке нейронов и тотально в клетках свободной глии. Количество РНК определяли в относительных единицах на микрофотометре фирмы «Рейхерт». Площадь исследуемых структур измеряли окулярмикрометром. Сравнивали по 150 клеток у пяти опытных и пяти контрольных крыс.

Исследования показали, что серотонин после его введения в III желудочек мозга не влияет на количество РНК, тогда как ПХФА вызывает увеличение ее содержания как в нервных, так и в глиальных клетках гиппокампа (табл. 1). Эффект ПХФА хорошо выражен в цитоплазме и кариоплазме пирамидных клеток, где количество РНК увеличивается на 60,5 и 21,9% соответственно. На фоне ПХФА инъекция серотонина вызывает значительное уменьшение содержания РНК в цитоплазме и кариоплазме нейронов и тотально в глиальных клетках (на 43,2; 47,3 и 21,8% соответственно).

Таблица 1

Изменение содержания РНК (оти. ед.) в цитоплазме, кариоплазме и ядрышке нейронов и тотальной нейроглии гиппокампа под влиянием серотонина и ПХФА

Условия опытов	Н е й р о н						Г л и я	
	Цитоплазма		Кариоплазма		Ядрышко		M ± m	Изменение, %
	M ± m	Изменение, %	M ± m	Изменение, %	M ± m	Изменение, %		
Контроль	3,347 ± 0,095	—	9,233 ± 0,323	—	1,343 ± 0,038	—	2,759 ± 0,071	—
ПХФА	5,371 ± 0,094	+60,5	14,253 ± 0,446	+21,9	1,439 ± 0,046	+7,1*	2,992 ± 0,078	+8,4
Серотонин	3,281 ± 0,069	-1,9*	9,237 ± 0,271	+0,04*	1,329 ± 0,036	-1,04*	2,887 ± 0,039	+4,6*
ПХФА + серотонин (сравнивается с ПХФА)	3,050 ± 0,062	-43,2	7,514 ± 0,211	-47,3	1,366 ± 0,042	-5,1*	2,341 ± 0,048	-21,8

* Недостоверность изменения ($p > 0,05$).

Иная картина наблюдается в гипоталамусе (табл. 2). Введение серотонина вызывает уменьшение количества РНК в цитоплазме и кариоплазме нейронов на 27,6 и 26,2% соответственно. Аналогичная картина наблюдается также в глиальных клетках. Надо отметить, что ПХФА существенно не влияет на содержание РНК в цитоплазме и ядрышке нервных клеток гипоталамуса, однако наблюдается тенденция увеличения ее содержания в вышеуказанных структурах (табл. 2). Что касается кариоплазмы нейронов и тотально глиальных клеток, то в них происходит не увеличение, как в гиппокампе, а уменьшение количества РНК. На фоне ПХФА введенный в III желудочек мозга серотонин приводит к уменьшению содержания РНК, по сравнению с эффектом ПХФА, в цитоплазме, кариоплазме и в глиальных клетках на 15,3; 15,2 и 13,8% соответственно. Исключение составляет ядрышко, где изменения оказались статистически недостоверными.

Следовательно, сдвиги, вызванные серотонином, выражаются в понижении содержания РНК как в клетках гипоталамуса, так и гиппокампа. Этот факт кажется нам особенно интересным, если принять во внимание, что вопрос о медиаторах пирамидных, как и других клеток



гиппокампа, пока остается открытым. Современными гистохимическими методами не удалось обнаружить специфической для биогенных аминов люминесценции как в пирамидных клетках, так и в нервных волокнах, расположенных между ними. Что же касается гипоталамической области мозга крыс, то в супрахиазматическом ядре выявлена плотность серотонинсодержащих терминалей. Большинство остальных областей гипоталамуса содержат диффузно расположенные серотонинэргические терминали [7].

Таблица 2

Изменение содержания РНК (отн. ед.) в цитоплазме, кариоплазме и ядрышке пирамидных нейронов и тотальной нейроглии гипоталамуса под влиянием серотонина и ПХФА

Условия опытов	Н е й р о н						Г л и я	
	Цитоплазма		Кариоплазма		Ядрышко		M ± m	Изменение, %
	M ± m	Изменение, %	M ± m	Изменение, %	M ± m	Изменение, %		
Контроль	3,580 ± 0,079	—	10,723 ± 0,377	—	1,182 ± 0,031	—	3,014 ± 0,091	—
ПХФА	3,677 ± 0,075	+2,7*	8,871 ± 0,271	-17,3	1,283 ± 0,035	+8,7	2,496 ± 0,063	-17,2
Серотонин	2,594 ± 0,059	-27,6	7,911 ± 0,284	-26,2	1,251 ± 0,032	+5,8*	2,659 ± 0,068	-11,8
ПХФА + серотонин (сравнивается с ПХФА)	3,114 ± 0,066	-15,3	7,525 ± 0,279	-15,2	1,354 ± 0,036	+5,5*	2,153 ± 0,068	-13,8

* Недостоверность изменения (p > 0,05).

В наших исследованиях влияние серотонина на содержание РНК очевидно, однако остаются неясными пути, по которым осуществляется этот процесс. Можно лишь предположить, что серотонин, по-видимому, лимитирует синтез РНК посредством действия на РНК-полимеразу.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 22.1.1982)

ბიოქიმიკა

ა. შახახაშვილი, ბ. ჯორდონია

სეროტონინის და პარაქლორფენილალანინის გავლენა რნმ-ის რაოდენობრივ განაწილებაზე ვირთაგვის ჰიპოთალამუსისა და ჰიპოკამპის ნეირონებსა და ნეიროგლიაში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სეროტონინის შეყვანა თავის ტვინის III პარაკუმში იწვევს რნმ-ის რაოდენობის კლებას ჰიპოთალამუსის ნეირონების ციტოპლაზმასა, კარიოპლაზმასა და ბირთვებში და თავისუფალი გლიის უჯრედებში. ჰიპოკამპის პირამიდულ ნეირონებსა და გლიალურ უჯრედებში ცვლილებები სტატისტიკურად სარწმუნო არ აღმოჩნდა. პარაქლორფენილალანინის ინტრაპერიტო-

ნეალური ინექციის (316 მგ/კგ) ფონზე შეყვანილი სეროტონინის ზემოაღნიშნული ეფექტი კარგად არის გამოხატული ორივე სტრუქტურის ნეირონებსა და გლიალურ უჯრედებში. გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ ბირთვები, სადაც ცვლილებები სარწმუნო არ იყო.

შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ სეროტონინი არეგულირებს რნმ-ის სინთეზს რნმ-პოლიმერაზზე მოქმედების გზით.

BIOCHEMISTRY

M. R. KAZAKHASHVILI, N. V. VORONOVA

 EFFECT OF SEROTONIN AND PARACHLOROPHENYLALANINE
 ON THE RNA CONTENT IN THE NEURONS AND NEUROGLIA
 OF THE RAT HYPOTHALAMUS AND HIPPOCAMPUS

Summary

The effect of serotonin and parachlorophenylalanine on the quantitative distribution of RNA in the neurons and glial cells of the rat's hypothalamus and hippocampus was studied. Intraventricular administration of serotonin was found to cause a considerable decrease in the RNA content in the cytoplasm, caryoplasm and nucleoli of neurons and totally in the glial cells of the hypothalamus. At the same time, the changes in the pyramidal and neuroglial cells of the hippocampus proved not to be statistically significant. Nevertheless, after the preliminary injection of parachlorophenylalanine the above-mentioned effect of serotonin manifests itself in the hypothalamus, as well as in the hippocampus. Thus the serotonin-induced changes are expressed in the decrease of the RNA content in the cells of both brain structures. It is supposed that serotonin limits the RNA synthesis by its effect on the RNA-polymerase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. P. Kazakhshvili, N. V. Voronova. Сообщения АН ГССР, 88, № 1, 1977, 185.
2. Т. Я. Фрайкина, Д. Г. Микеладзе. Респ. науч. конф. по энзимологии, посвя. 60-летию установления Советской власти в Грузии и основания Коммунистической партии Грузии. Тбилиси, 1981.
3. R. A. Jungmann, E. G. Kranias. Int. J. Biochem., 8, № 12, 1977, 819.
4. M. A. Geyer, A. Puerto, W. J. Dawsay, S. Knapp, W. P. Bullard, A. J. Mandell. Brain Res. 106, № 2, 1976, 241.
5. П. А. Кометиани, Н. Г. Алексидзе, Е. Э. Клейн. Нейрохимические аспекты памяти. Тбилиси, 1980.
6. M. P. Kazakhshvili. Цитология, 16, № 8, 1974, 988.
7. А. Ю. Буданцев. Моноаминергические системы мозга. М., 1976.



Т. К. БАРАТАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ВОЛКА С ЧЕЛОВЕКОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 25.12.1981)

Длительное обитание волка рядом с человеком способствовало формированию у хищника своеобразных поведенческих реакций. Эволюцию поведения волка по праву можно рассматривать как один из примеров искусственного отбора. В результате многолетнего преследования выживали лишь наиболее пластичные, высокоорганизованные звери.

Совершенно поразительны адаптации волка к антропогенному воздействию на природу. Многие виды исчезают, или популяции их сохраняются лишь в условиях малонарушенной природы. Волк же, напротив, более многочислен там, где развита хозяйственная деятельность человека [1]. Расселение его и расширение ареала, например, на севере таежной полосы России сопряжены с основанием тайги [2]. Изучение отношения волка к человеку в разных ситуациях представляет определенный как научный, так и практический интерес, что обусловлено необходимостью контроля за его численностью, который малоэффективен без детального познания не только образа жизни, повадок хищника, но и реакций его на человека в разных ситуациях. Более детально нами рассмотрены реакции волков на изъятие щенков, на орудия лова и разные способы охоты, на хозяйственную деятельность человека и случайные встречи с ним.

Наблюдения показали, что волки остро реагируют на изъятие щенков. Так, 17 мая 1976 г. в ущелье Квабисхеви «Бослис-геле» Боржомского заповедника было найдено логово, около которого находился волк-самец. При подходе лесника Л. Майсурадзе хищник с рычанием направился в его сторону. После отпугивающего выстрела он скрылся в зарослях, издавая жуткий вой с взлаиванием, отдаленно напоминающим собачье. В другом случае в мае 1980 г. в Тианетском районе охотником О. Арабули (личное сообщение) было обнаружено логово волка. Взрослых волков у логова не было. Волчат попытались «выкурить», однако безуспешно. На следующий день логово оказалось покинутым. В 80—100 м от прежнего места следы волчицы привели к поваленному дереву. Здесь охотник добыл всего одного волчонка, остальным удалось скрыться. Через день волчица перенесла щенков еще дальше — на 200 м, где были добыты остальные семь волчат. Во время изъятия щенков волчица находилась поблизости, временами она издавала протяжный душераздирающий вой, а затем следовала за охотником до самого села.

Наиболее интересный случай произошел в мае 1977 г. в Боржомском заповеднике. Здесь, в ущелье «Сочианис-геле» было найдено логово с семью волчатами. Матерых у логова не было. Через два дня после изъятия волчата были перенесены в район логова. Перед наступлением сумерек голодные волчата жалобно заскулили. Случайно взглянув в сторону опушки леса, я увидел в 20 м направляющегося в мою сторону крупного волка. Совершенно неожиданно я встал, волк остановился и несколько секунд стоял без движений, а затем снова



двинулся в мою сторону. Только после окрика и появления людей волк скрылся. Такое поведение волка могло быть вызвано исключительно сильным родительским инстинктом, поскольку в обычных ситуациях хищник избегает встреч с человеком. Видимо, жалобное скуление волчат привлекло хищника. Ночью при свете костра мы увидели на пригорке сидящего матерого волка, который наблюдал за нами, недалеко от него была волчица. Почти всю ночь волки кружили вокруг нас, хотя волчата больше не скулили. Утром звери исчезли. В полдень волчат возвратили в родительское логово, но в течение суток волки не появились. Можно полагать, что присутствие людей напугало их.

Матерые волки, потерявшие потомство, активно разыскивают его. Примером этому может служить следующий факт. В 1979 г. пара матерых 1,5 месяца совершала ежедневные маршруты от логова в ущелье Квабисхеви в направлении села, куда были унесены их щенки.

Реакции волка на орудия лова изучены в основном в Боржомском заповеднике. Здесь волка интенсивно преследуют, в результате чего отмечается приспособление зверей к разным способам охоты на них. Нами зарегистрировано три случая, когда волки подходили к капкану вплотную, останавливались и по своим же следам возвращались на тропу, обходя ловушку на большом расстоянии. Отмечаются реакции и другого характера. Так, 17 января 1978 г. в ущелье Зорети мы вместе с Я. Бадридзе, направляясь к кордону в «Насоплари», в районе «Катис-геле» на узкой тропе между скал увидели следы крупного матерого самца, вверх по ущелью. Неожиданно следы волка прервались и возобновились через 1,2 м. Толстой палкой мы начали обследование участка, через который перепрыгнул волк. На расстоянии 50 см от места, где остановился зверь, палка оказалась зажатой створками волчьего капкана.

Особь разного возраста по-разному реагируют на капкан. Матерые звери попадают в ловушку реже, чем переярки и прибылые. Так, 26 января 1977 г. в ущелье Квабисхеви в 800 м выше монастыря святой Марии два матерых (самец и самка) за 9,5 м учуяли капкан, установленный за два дня до этого на узкой тропе рядом с дорогой. По следам было видно, что звери остановились, потоптались на месте, а затем повернули обратно, вышли к ручью, перешли на его противоположную сторону и направились к «Земотиа». В данном случае волки, видимо, обратили внимание на незначительные неровности снега, оставленные при установке капкана.

В случае попадания в капкан волк часто отгрызает себе лапу и уходит. Нами отмечены четыре случая добычи «безногих» волков в 1974, 1975 и 1978 гг. В желудке волка-самца, добытого 16 декабря 1975 г. в ущелье Зорети, найдены когти и кусок кожи подушечки правой передней лапы. Очевидно, зверь пытался отгрызть усмеленную капканом лапу. Попавшие в капкан волки нередко пытаются спастись и другим способом. В ущелье Квабисхеви выше «Земотиа» 11 января 1974 г. в капкан попала волчица. После тщетных попыток вырваться она зубами зажала цепь от потаска и, поддерживая его на весу, ушла вверх более чем на 2 км. Здесь ее настигли и убили лесники.

При встречах с человеком волки реагируют по-разному. Они хорошо отличают вооруженных лесников от небооруженных. 7 декабря 1975 г. в ущелье Квабисхеви «Земотиа» лесник Г. Майсурадзе, возвращавшийся из леса, встретил группу из четырех волков. Зверь спокойно реагировал на него. Майсурадзе попытался криками и размахиванием топора напугать их, однако волки уселись на дорогу и только через полчаса сняли «осаду» и медленно ушли в лес. 14 ноября 1978 г. в 12 часов дня в «Мандиашвили» три волка приблизились к безоружному леснику К. Гоголадзе. На его крики они только рычали, но не уходили. Леснику пришлось возвратиться назад. Волки не пре-



следовали его. Наблюдения показали, что во время преследования жертвы волки совершенно не обращают внимания на безоружных людей и на их глазах могут разорвать и съесть добычу. 15 ноября 1978 г. в 2 часа дня в с. Квабисхеви в 30 м от дома Т. Саралидзе стая волков убила взрослую свинью. На крики людей волки не реагировали и продолжали есть, а затем, растащив остатки, спокойно направились к лесу.

Вооруженных лесников волки избегают. Например, 2 июня 1977 г. в Квабисхевском ущелье встретили волка, который бежал в направлении села. Увидев вооруженных людей, он моментально среагировал, повернулся и исчез в лесу.

В 1978—1979 гг. в период интенсивных лесоразработок в Боржомском заповеднике неоднократно регистрировались встречи волков с лесозаготовителями. Во всех случаях звери не проявляли ни агрессивного, ни «панического» страха перед человеком. Напротив, матерый самец почти ежедневно появлялся на своем наблюдательном пункте — небольшой скале, расположенной в 50—60 м от ближайшей палатки рабочих. По вечерам и в утренние часы он выл, наводил ужас на своих «непрощенных» соседей. Несмотря на многолетнее преследование, матерый остается неуязвимым. Поэтому справедливо отмечает М. П. Павлов [2], что зверей, потерявших страх перед человеком, уничтожить значительно сложнее.

Рассмотренные материалы показывают нестандартность отношения хищников к человеку и его деятельности. Особое внимание заслуживает поведение матерых зверей, имеющих определенный опыт избегания человека, что значительно осложняет борьбу с ними. Вместе с тем, привыкание волков к человеку, как это имело место в случаях с лесорубами и хищниками, наблюдавшимися у селения, способствует формированию нового типа поведения, что неизбежно требует совершенства методов контроля их численности.

Боржомский государственный заповедник

(Поступило 25.12.1982)

ზოოლოგია

თ. ბარათაშვილი

მგლის და ადამიანის ურთიერთდამოკიდებულების ზოგიერთი მაგალითი

რ ე ზ ი მ ე

განხილულია მგლის რეაქციები ადამიანზე სხვადასხვა ვარემოებაში.

ნაჩვენებია, რომ მგლები მწვავედ რეაგირებენ ლეკვების ამოყვანაზე.

მგლებს აქვთ სწრაფი ადაპტაციის უნარი ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაზე.

მიღებული მასალები გვაძლევენ საშუალებას დავასკვნათ, რომ ადამიანთან თანაარსებობა ხელს უწყობს ახალი ტიპის ქცევების ფორმირებას მგლებში, უკანასკნელი აუცილებლად მოითხოვს მათი რიცხოვნობის კონტროლის მეთოდების დახვეწას.

T. K. BARATASHVILI

SOME INSTANCES OF WOLF-MAN INTERRELATIONSHIP

Summary

The reactions of wolves to human beings in various situations are discussed. It is shown that wolves react most sharply to the removal of their young, although they do not protect their cubs actively from human beings.

When intensively persecuted, the animals tend to adapt to various forms of hunting. Traps are often bypassed or jumped over; if caught, they often gnaw off the injured paw and escape. Armed forest-guards are shunned, while unarmed human beings are not feared. Wolves adjust quickly to man's economic activity as well.

The evidence obtained from the study has led the author to the conclusion that close habitation with man facilitates the formation of a new type of behaviour in wolves. This calls for the perfection of methods of control of their number.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Гейтнер и др. Млекопитающие Советского Союза, т. 2, М., 1967.
2. Б. Семенов. Охота и охотничье хозяйство, № 8, 1980.
3. М. П. Павлов. Сборник научно-технической информации, вып. 51—52. Киров, 1976.

Я. К. БАДРИДЗЕ

О ВОЗМОЖНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕАКЦИИ МАССАЖА ЛАПКАМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВО ВРЕМЯ СОСАНИЯ НА ПРИМЕРЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПСОВЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 25.12.1981)

Поведенческий акт массажа лапками молочной железы во время сосания изучался в лаборатории А. Д. Слонима [1]. Автор указывает, что «этот врожденный акт, входящий в комплекс сформированных во внутриутробном периоде безусловных реакций, несмотря на полную его физиологическую бесполезность при искусственном питании из пипеток, сохранился в течение всего этого времени, никак не уменьшившись в своей интенсивности» (стр. 48). Автор не объясняет причин данного факта. Ранее Фокс [2] по этому поводу высказал предположение, что реакция с возрастом меняет свое функциональное назначение и преобразуется в игривый подход и приглашение к игре (преувеличенный подход). В наших наблюдениях создано иное впечатление о функциональной трансформации упомянутого поведенческого акта.



Рис. 1. Функциональная трансформация реакции массажа лапками молочной железы: А — ранний постнатальный период; Б — постлактационный период

Эксперименты ставили на 47 волчатах, 30 щенках собак и 8 лисятах. Исследовали составные элементы комплексной реакции сосания, собственно сосательные движения и моторику массажа лапками молочной железы (оттягивание головы с соском во рту, вытягивание лапок вперед и нажим на молочную железу) (рис. 1,а). Сопоставляя поведенческие элементы новорожденного во время сосания с поведенческими элементами взрослого животного во время разделки крупного куска пищи (рис. 1,б), мы отметили их сходство, а именно: вытягивание лап и нажим на кусок пищи аналогично придавливанию молочной железы, оттягивание головы при разрывании куска пищи аналогично оттягиванию головы с соском во рту.



Для проверки идентичности указанных поведенческих реакций новорожденных взрослых животных был выбран период, когда, наряду с сосанием, щенки способны перейти на твердую пищу (мясо). При первом предъявлении крупного куска мяса щенки начинают сосать его со всеми характерными поведенческими элементами, а в течение десятка секунд само сосание гаснет при сохранении остальных инструментальных реакций: нажим лап и оттягивание головы назад. Так начинается инструментальная манипуляция разделки пищи.

Исходя из полученных нами данных мы считаем, что этот врожденный акт массажа не только не гаснет, но и сохраняется в течение всей жизни животного, меняя лишь свое функциональное значение — активация лактации в раннем постнатальном периоде и разделка пищи в более поздние сроки. Вместе с этим, важным моментом является то, что обе реакции входят в число составных элементов пищевого поведения, а «преувеличенный подход» [2] — к числу социальных игр.

Исследуя другие реакции новорожденных щенков, мы обнаружили их способность уже в пятидневном возрасте приобретать условно-рефлекторные навыки. К этой же способности приравнивали и возможность угасания нецелесообразных реакций. Возникает вопрос: почему при наличии системы обучения реакция массажа лапками не гаснет в случае ее нецелесообразности? В связи с этим уместно привести данные Тинбергена [3], касающиеся реакции птиц на предъявленные им разные парящие силуэты. У недавно появившихся на свет выводковых птиц реакция затаивания возникает одинаково на демонстрацию силуэта любой птицы, но в дальнейшем эта реакция на «неопасные» силуэты гаснет и остается лишь на демонстрацию силуэта хищников. Это происходит при отсутствии опыта нападения в равной мере как одного, так и другого типа силуэтов. Причины сохранения реакции затаивания на силуэт хищника Тинберген объяснил «пробелом в системе обучения».

Мы считаем, что именно «пробел в системе обучения» является причиной высокой прочности изучаемой нами реакции. С физиологической точки зрения подобный «пробел» весьма целесообразен, так как механизм реакции, сформированный во внутриутробном периоде, работает в течение всей жизни животного, исключая необходимость возникновения специальных инструментальных реакций в и без того сложной системе механизма пищевого поведения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

(Поступило 25.12.1981)

ზოოლოგია

ი. ბადრიძე

წმინდა ივანე ჯორჯიას სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
 ბიოლოგიის ფაკულტეტის ფუნქციური ტრანსფორმაციის შესაძლებლობის
 შესახებ მისი ფიზიოლოგიური მიზანშეუწონლობის დროს ცხოველის ხელოვნურად გამოკვებისას,

რეზიუმე

შესწავლილია ახალშობილი ლეკვების მიერ წოვის დროს სარძევე ჯირკვლის თათებით მასჯის რეაქციის ფუნქციური ტრანსფორმაციის შესაძლებლობა. დადგინდა, რომ აღნიშნული რეაქცია არამარტო არ ქრება მისი ფიზიოლოგიური მიზანშეუწონლობის დროს ცხოველის ხელოვნურად გამოკვებისას,



არამედ შენარჩუნებულია მისი მთელი სიცოცხლის განმავლობაში, იცვლის რა მხოლოდ ფუნქციურ დანიშნულებას — ლაქტაციის აქტივაცია პოსტნატალური ონტოგენეზის ადრეულ პერიოდში, ხოლო პოსტლაქტაციურ პერიოდში იღებს ინსტრუმენტული მანიპულაციის ფუნქციას საკვების ცლეჯისას.

ZOOLOGY

J. K. BADRIDZE

ON THE POSSIBILITY OF FUNCTIONAL TRANSFORMATION OF THE REACTION OF MASSAGE OF THE LACTEAL GLAND WITH PAWS DURING SUCKING AS EXEMPLIFIED BY SOME REPRESENTATIVES OF THE CANIDAE FAMILY

Summary

The author has studied the possibility of functional transformation of the reaction of massage of the lacteal glands with the paws during the sucking of new-born puppies. Far from becoming extinguished when no longer needed under bottle-feeding, the reaction continues throughout the animal's life; only the functional significance of the reaction changes: activation of lactation in the early postnatal period, and division of food in the post-lactation period.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Слоним. Среда и поведение. Л., 1976.
2. М. W. Fox. Behaviour of Wolves, Dogs and Related Canids. Jonathan Cape Ltd, London, 1971.
3. Н. Тинберген. Поведение животных. М., 1978.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Н. ГУДУШАУРИ (академик АН ГССР),
 Т. Г. ЧАНИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР), С. А. РИГВАВА,
 Н. Н. КАЧАРАВА, М. В. САКВАРЕЛИДZE

НЕКОТОРЫЕ КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
 В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТАФИЛОКОККОВОГО ТОКСИНА НА
 ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

Важность изучения проблемы деформирующего артроза, врожденного вывиха бедра, сколиоза, остеохондроза и т. д. определяется теоретическими и практическими аспектами, включающими в себя выявление причин патогенеза и путей рационального лечения вышеуказанных заболеваний, вызывающих большой процент инвалидности.

Нами были поставлены следующие задачи: на экспериментальном материале изучить действие бактериальных токсинов на мышечную, костную и хрящевую ткань, установить степень их структурно-функциональных повреждений, изучить титр токсина на экспериментальном и клиническом материале.

Работу проводили на 150 неполовозрелых белых крысах. Бактериальный токсин подопытным животным вводили однократно в количестве 0,04 мл. Наличие его в сыворотке крови изучали в сроки 1, 3, 5, 7, 14, 21 и 30 дней.

Исследование действия α -токсина показало, что морфологически в элементах опорно-двигательного аппарата белых крыс во всех группах, где был использован токсин, наблюдались дистрофически-деструктивные изменения.

Не вызывала сомнений необходимость изучения персистенции стафилококкового α -токсина в условиях эксперимента. В качестве подопытных животных, как было отмечено, были использованы неполовозрелые беспородные крысы. Титр α -токсина определяли в динамике под воздействием различных физических факторов. Стафилококковый токсин заведомо известной силы (ЕС) брали в производственном отделе.

Для регистрирования наличия стафилококкового токсина был изготовлен антителный эритроцитарный диагностикум. Противостафилококковый гаммаглобулин получали из гипериммунной анитоксической коммерческой сыворотки, изготовляемой на предприятии Тбилисского НИИВСа.

С этой целью использовали метод спиртового осаждения по Дюберу (1959). Остаточный алкоголь удаляли диализом против физиологического раствора.

В качестве абсорбента служили эритроциты барана. Кровь брали из яремной вены, фильтровали и отмывали 6-кратно в рефрижераторной центрифуге. Затем эритроциты стабилизировали нейтральным формалином. Для этого был воспроизведен метод формализации эритроцитов, предложенный Меньшовым и Шмутером (1969). Необходимое количество формалина рассчитывали по формуле

$$x = \frac{a \cdot b}{c}$$



где x — количество формалина, выкапанное за 1 мин; a — общее количество формалина, необходимое для формализации, мл; b — количество капель, образующихся из 1 мл формалина; c — время подачи формалина, мин.

На следующий день эритроциты отмывали от избытка формалина 10-кратным объемом физиологического раствора.

Перед сенсибилизацией формализированные эритроциты обрабатывали таниновой кислотой в разведении 1:22000.

Предварительной титрацией устанавливали оптимальную сенсибилизирующую дозу иммунных глобулинов, которая в среднем составляла 130—150 мкг/мл. Сенсибилизацию проводили при температуре 37°C в течение 2,5 часов. Затем суспензию эритроцитов отмывали трижды нормальной кроличьей сывороткой, ресуспендировали в физиологическом растворе до 2,5% концентрации и в таком виде использовали в реакции. При необходимости отмытую от избытка сенситива суспензию эритроцитов разводили в желатозо-сахарозной среде и подвергали лиофильной сушке. Высушенные препараты сохраняли свою активность более года.

Подопытные животные были разбиты на три большие группы. Крысам первой группы был введен α -токсин стафилококка. Во вторую группу были включены животные, подвергавшиеся воздействию повышенной температуры (39—40°C) с одновременным введением бактериального токсина. В третью группу входили животные, находившиеся в течение экспериментов в условиях гипоксической гипоксии в течение 2 часов на протяжении 30 дней на фоне стафилококкового токсина. Четвертая группа служила контролем.

Результаты экспериментов суммированы в таблице.

Динамика наличия стафилококкового α -токсина в сыворотке крови подопытных животных в условиях воздействия некоторых физических факторов

№ п/п	Условия проведения опыта	Дни взятия пробы	Количество подопытных животных	Разброс титров в РПГА	$M \pm m$
1	Токсин	7-й день	9	128, 96, 96, 64, 48, 33, 32, 32, 32	$62,2 \pm 36,4$
2		14-й "	11	24, 24, 16, 16, 12, 12, 12, 12, 12, 10	$14,7 \pm 4,9$
3		21-й "	8	20, 12, 10, 10, 8, 8, 6, 6	$10,0 \pm 4,5$
4		30-й "	8	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	—
5	Токсин + гипертермия	5-й день	10	320, 320, 256, 256, 160, 160, 128, 80, 80, 64	$182,4 \pm 101,4$
6		7-й "	7	128, 128, 64, 64, 40, 40, 32	$70,8 \pm 40,9$
7		14-й "	9	40, 40, 32, 32, 20, 20, 16, 16, 16	$25,7 \pm 10,2$
8		21-й "	9	32, 20, 16, 16, 16, 10, 8, 8, 4	$14,4 \pm 8,3$
9		30-й "	8	8, 6, 6, 6, 4, 4, 4, 4	$5,2 \pm 1,5$
10	Токсин + гипоксия	7-й день	8	192, 160, 160, 120, 96, 80, 48, 48	$113,0 \pm 17,1$
11		14-й "	11	128, 128, 80, 80, 64, 64, 64, 40, 32, 32, 16	$66,1 \pm 12,1$
12		21-й "	9	64, 64, 40, 32, 32, 20, 16, 16, 16	$33,3 \pm 18,4$
13		30-й "	12	20, 16, 16, 10, 10, 10, 8, 8, 4, 4, 4, 4	$9,5 \pm 5,4$
14	Контроль (интактные животные)		12	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	—

Как видно из таблицы, наличие токсина в крови подопытных животных с увеличением времени статистически достоверно ($p < 0,05$) уменьшалось, а в ряде случаев и вовсе не регистрировалось (четвертая группа).



Изучение действия токсинов на экспериментальном материале показало, что в элементах опорно-двигательного аппарата белых крыс дистрофически-деструктивные изменения наступали во всех сериях [1—3].

Вышеприведенные экспериментальные исследования дали нам повод изучить у ортопедических больных с врожденным вывихом бедра, коксартрозом, остеохондрозом и т. д. содержание бактериальных токсинов в крови. Всего изучен 21 больной, в семи случаях зарегистрировано наличие бактериального токсина.

Таким образом, полученные данные подчеркивают роль бактериальных токсинов в развитии дистрофически-деструктивных изменений и требуют длительного, детального изучения, так как открывают новые пути в профилактике и лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Тбилисский государственный
медицинский институт

Тбилисский НИИ вакцины и сывороток
МЗ СССР

(Поступило 9.4.1982)

მახარებელი მედიცინა

ო. ლუღუშაური (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ჰანიშვილი
საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ს. რიგვავა, ნ. კახარავა,
მ. საკვარელიძე

**ზოგიერთი კლინიკურ-იმუნოლოგიური მაჩვენებელი საყრდენ-
მამოძრავებელ აპარატზე სტაფილოკოკური ტოქსინების
ზემოქმედებისას**

რეზიუმე

ექსპერიმენტულ-კლინიკურ მასალაზე შესწავლილია სტაფილოკოკური ტოქსინების ზემოქმედება საყრდენ-მამოძრავებელ აპარატზე. მიღებული მონაცემები მიუთითებენ ძვლოვან-სახსროვანი აპარატის სხვადასხვა სტრუქტურულ კომპონენტში გარკვეული მიკროსტრუქტურული და ტროფიკულ-პლასტიკური სახის ძვრებზე.

შესწავლილია ორთოპედიული ავადმყოფები, რომლებსაც აღმოაჩნდათ პატერიალური ტოქსინები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

O. N. GUDUSHAURI, T. G. CHANISHVILI, S. A. RIGVAVA, N. N. KACHARAVA,
M. V. SAKVARELIDZE

**SOME CLINICO-IMMUNOLOGIC INDICES UNDER THE ACTION
OF STAPHYLOCOCCUS TOXINS ON THE LOCOMOTOR
APPARATUS**

Summary

The effect of staphylococcus toxins on the locomotor system was studied on the basis of clinico-experimental material.

A study of the action of toxins on the experimental material indicated the presence of dystrophic-destructive changes in segments of the locomotor system. This led to the study of bacterial toxins in orthopedic patients. Bacterial toxins were found to be present in some patients.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Н. Гудушаури, Т. С. Кереселидзе, Л. Р. Гонгадзе, Н. Н. Качарава, Б. М. Тогонидзе. Тез. докл. 8-го съезда травматологов и ортопедов Украины. Киев, 1979, 74—75.
2. О. Н. Гудушаури, Т. С. Кереселидзе, Л. Р. Гонгадзе, Н. Н. Качарава, Б. М. Тогонидзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., 6, № 5, 1979, 426—430.
3. О. Н. Гудушаури, З. Г. Цагарели, Н. Н. Качарава, Б. М. Тогонидзе, Л. Р. Гонгадзе. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980, 261—264.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. А. ЧИЛАДЗЕ, Р. А. СИХАРУЛИДЗЕ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ
ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
ВНУТРИМАТОЧНОГО КОНТРАЦЕПТИВА «ЗОНТИК» С
ПОМОЩЬЮ ИММУНОХИМИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СЫВОРОТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
БЕЛКОВ ВОСПАЛЕНИЯ В КРОВИ ЖЕНЩИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 10.12.1981)

Все большее значение приобретают внутриматочные средства (ВМС), важнейшими качествами которых являются надежность и безопасность [1, 2]. Тем не менее, следует отметить, что в определенном проценте случаев после введения ВМС возникают воспалительные гениталий, которые требуют энергичного консервативного лечения и даже иногда удаления контрацептива. Как правило, эти осложнения заранее не прогнозируются при обычном клинико-лабораторном обследовании.

Нами была поставлена задача провести комплексную оценку проявлений воспалительного синдрома до назначения внутриматочного контрацептива «Зонтик» с помощью иммунохимического определения сывороточного содержания индивидуальных белков воспаления в тех случаях, когда клинико-лабораторное обследование дало отрицательные результаты.

Исследование было выполнено у 212 женщин, находившихся под наблюдением в кабинете профилактики беременности при родильном доме № 1 и женской консультации № 2 г. Тбилиси. В обследовании были включены только нормально менструирующие женщины, у которых в ближайшем анамнезе (3—4 месяца) не было родов или искусственного аборта, а клинико-лабораторное обследование не выявило признаков воспалительного процесса, являющихся противопоказанием к назначению ВМС.

Иммунологические тесты ставились за 2—3 дня до предполагаемого срока наступления менструации.

В случаях выявления существенных воспалительных изменений иммунохимический анализ проводился также по окончании противовоспалительного лечения.

Методика применения внутриматочного средства «Зонтик» подробно описана ранее.

Количественный иммунохимический анализ индивидуальных белков воспаления проводился по методу Манчини с использованием М-антигенов («Behringwerke», ФРГ), содержащих антисыворотки к белкам, изменение которых характеризует наличие воспалительного процесса: трансферрину, гаптоглобину, альбумину, церулоплазмину, α_2 -макроглобулину, кислому α_1 -гликопротеину.

Все данные обрабатывались по методу Стьюдента.

Все женщины были разделены на три группы: I группу составили 162 женщины (76,4%), у которых не было установлено существенных изменений белкового профиля; II группу — 31 женщина (14,6), у которых имели место изменения содержания отдельных белков, но не



очень выраженные; III группу — 19 женщин (9%), у которых иммунохимический анализ показал существенные белковые нарушения, характерные для воспалительного синдрома, чаще всего проявлявшиеся в повышении уровня кислого α_1 -гликопротеина и гаптоглобина и в снижении трансферрина и альбумина.

Среднее содержание изучаемых белков в каждой из групп приведено в таблице.

Показатели индивидуальных белков воспаления у женщины до применения ВМС «Зонтик»

Исследованные белки	I группа n=162	II группа n=31	III группа n=19	Статистический анализ различий	*Нормальный уровень
Альбумин ($M \pm m$, г/л)	4521 \pm 274	4193 \pm 494	4028 \pm 511	$P_{I-II} > 0,05$ $P_{I-III} > 0,05$ $P_{II-III} > 0,05$	3500—5500
α_2 -Макроглобулин ($M \pm m$, г/л)	297 \pm 31,2	308 \pm 42,5	319 \pm 34,3	$P_{I-II} > 0,05$ $P_{I-III} > 0,05$ $P_{II-III} > 0,05$	175—420
Гаптоглобин ($M \pm m$, г/л)	176 \pm 10,3	204 \pm 23,9	267 \pm 33,5	$P_{I-II} > 0,05$ $P_{I-III} < 0,01$ $P_{II-III} > 0,05$	100—220
Кислый α_1 -гликопротеин ($M \pm m$, г/л)	97 \pm 11,6	124 \pm 21,3	183 \pm 19,7	$P_{I-II} > 0,05$ $P_{I-III} < 0,05$ $P_{II-III} < 0,05$	55—140
Трансферрин ($M \pm m$, г/л)	283 \pm 19,6	229 \pm 28,1	158 \pm 23,9	$P_{I-II} > 0,05$ $P_{I-III} < 0,01$ $P_{II-III} < 0,05$	200—400
Церулоплазмин ($M \pm m$, г/л)	31 \pm 5,8	46 \pm 9,3	54 \pm 12,9	$P_{I-II} > 0,05$ $P_{I-III} > 0,05$ $P_{II-III} > 0,05$	20—60

* По данным [4].

Из таблицы видно, что показатели всех белков у женщин I и II групп значительно не различались. В то же время содержание ряда белков в периферической крови женщин III группы достоверно изменялось как по сравнению с I группой, так в ряде случаев и со II. Особенно демонстративно, как уже отмечалось, это выражалось при оценке содержания кислого α_1 -гликопротеина и трансферрина.

На основании полученных данных тактика назначения ВМС в каждой группе была различной. При отсутствии каких-либо иммунохимических данных о наличии воспалительных реакций (I группа) контрацептив был введен всем женщинам, и последующим клиническим динамическим наблюдением ни в одном случае не было выявлено воспалительных осложнений.

Во II группе также были введены ВМС без предварительного лечения, но в этой группе у четырех женщин наблюдалось развитие воспалительного процесса в гениталиях. При этом иммунологический анализ выявил корреляцию между развитием клинических признаков вос-



паления и изменением содержания белков воспаления, особенно трансферрина. У трех женщин воспалительный процесс был купирован консервативными мероприятиями, а у одной в связи с прогрессированием эндометрита контрацептив был удален.

Наибольшее внимание было уделено III группе. Детальное клинико-лабораторное, бактериологическое и иммунохимическое обследование позволило у 16 из 19 женщин, вошедших в эту группу, диагностировать остаточные явления ранее перенесенных воспалительных заболеваний женских половых органов: у пяти — эндометриты, у трех — эндоцервициты, у восьми — сальпингоофориты. Клинически заболевания носили невыраженный, как правило, бессимптомный характер. В трех случаях воспалительных поражений гениталий установить не удалось, но при длительном обследовании с привлечением терапевтов в одном случае было диагностировано обострение хронической пневмонии и в одном — обострение гепатохолецистита. В третьем случае, несмотря на разностороннее обследование, воспалительных заболеваний установить не удалось, но мы воздержались от назначения «Зонтика».

В 16 случаях после установления диагноза было проведено противовоспалительное лечение по общепринятым схемам, оказавшееся эффективным у 14 женщин. Спустя 1—2 месяца по окончании лечения было проведено повторное иммунологическое обследование, подтвердившее эффективность проведенных мероприятий. В двух случаях, судя по иммунологическим показателям, лечение не дало ожидаемых результатов, что было рассмотрено нами как противопоказание к назначению ВМС. В остальных случаях по окончании лечения и иммунохимического контроля его результатов после первой менструации был введен «Зонтик». Последующее динамическое клинико-иммунологическое наблюдение только в одном случае выявило выраженный воспалительный процесс, явившийся причиной удаления контрацептива в трех случаях повторное противовоспалительное лечение было проведено без удаления ВМС и оказалось эффективным. Последующее наблюдение не выявило никаких существенных осложнений.

Таким образом, применением комплекса иммунохимических тестов, позволяющих оценить уровень ряда важнейших сывороточных белков, содержание которых изменяется при ранних признаках воспаления или обострения хронического процесса [5, 6], удается осуществить дифференцированный подход к назначению ВМС. Это привело к тому, что число осложнений, связанных с развитием выраженных воспалительных реакций и требующих удаления ВМС, в нашей контролируемой группе резко уменьшилось. Если при назначении «Зонтика» женщинам с учетом лишь клинико-лабораторных данных количество таких осложнений превышало 1,5—2,0%, то с учетом иммунологического анализа индивидуальных белков воспаления и проведения на основании полученных данных профилактического лечения их количество сократилось до 0,9%. Еще в трех случаях иммунологические данные явились основным противопоказанием к назначению ВМС.

Тбилисский государственный институт
совершенствования врачей
МЗ СССР

(Поступило 25.12.1981)

ზ. მილაძე, რ. სიხარულიძე

ქალის სასქესო ორგანოების ანთეზიტი პროცესების პროგნოზირება
 საშვილოსნოსშიდა ჩასახვის საწინააღმდეგო „ქოლგის“ ხმარების
 დროს ანთეზის ინდივიდუალური ცილების რაოდენობრივი
 იმუნოქიმიური განსაზღვრის დახმარებით

რეზიუმე

ანთეზის ინდივიდუალური ცილების რაოდენობრივი იმუნოქიმიური განსა-
 ზღვრა შესაძლებელს ხდის ქალის სასქესო ორგანოების ანთეზითი პროცესების
 განვითარების პროგნოზირებას საშვილოსნოს შიდა ჩასახვის საწინააღმდეგო
 „ქოლგის“ ხმარების დროს და საშუალებას იძლევა მათი იძულებითი გამოღების
 შემცირებას 1,5—2,0%-დან 0,9%-მდე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. A. CHILADZE, R. A. SIKHARULIDZE

PREDICTION OF INFLAMMATORY PROCESSES IN FEMALE
 REPRODUCTIVE ORGANS AT THE USE OF THE INTRAUTERINE
 DEVICE "UMBRELLA" BY NUMERICAL IMMUNOCHEMICAL
 DETERMINATION OF INDIVIDUAL INFLAMMATION PROTEINS

Summary

Numerical immunochemical determination of individual proteins of in-
 flammation permits to predict the development of inflammatory processes in
 the reproductive organs at the use of the intrauterine contraceptive device
 "Umbrella", enabling to reduce the forced removal of the device from
 1.5-2.0% to 0.9%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Петров-Маслаков, Е. Б. Деранкова, Е. П. Майзель, А. Н. Поскаленко. Современные противозачаточные средства. М., 1973, 159.
2. С. D. Cristian. J. Reprod. Med., v. 21, 1978 (5 suppl.), 252-253.
3. З. А. Чиладзе, Р. А. Сихарულიдзе. Труды Тбилисского ГИУВа, т. 13, 1975, 137-140.
4. H. E. Shultze, T. F. Heremans. Molecular Biology of Human Proteins. Elsevier, 1966.
5. C. B. Laurell. Australian Family Phys., v. 5, 1976, 36-41. Special issue.
6. S. M. Payne, R. A. Finckelstein. J. Clin. Invest., v. 21, 1978, 1428-1432.

Г. В. БЕДИАНАШВИЛИ

ЦЕЛИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 15.1.1982)

Важнейшим моментом в процессе планирования социально-экономического развития региона является анализ целей-проблем, в которых концентрируются вопросы согласования народнохозяйственных, региональных и отраслевых интересов¹. В свою очередь цели-проблемы являются основой при выборе и разработке комплексных программ для решения отдельных проблем развития региона.

С точки зрения масштабности указанные проблемы бывают сугубо региональные и «открытые».

Сугубо региональные проблемы объединяют те проблемные ситуации, которые ни по значимости, ни по необходимым целереализующим системам и ресурсам не выходят за границы данной региональной системы.

А «открытые» региональные проблемы включают те проблемные ситуации, в решении которых заинтересованы или имеют отношения другие СЭС (отраслевые системы, другие регионы, СЭС более высокого уровня иерархии). Очевидно, что степень заинтересованности этих систем в разрешении каждой конкретной региональной проблемной ситуации будет разной.

Региону как относительно обособленной и целостной системе (такowymi являются союзная республика, автономная республика, область, край, город, административный район) присущи наличие собственных целей, функциональную структуру которой можно изобразить в виде канонической формы (особенности функциональной системы целей региона исследуются в работах [4, 5]). Аналогичную форму имеют функциональные цели других относительно обособленных систем как и общества в целом [6].

Функциональная структура целей отражает будущее желаемое состояние СЭС и поэтому может быть использована при анализе ее заинтересованности в решении данной региональной проблемы.

¹ Цели-проблемы — это описание проблемных состояний, выражающихся в том, что существующий уровень удовлетворения соответствующих потребностей социально-экономической системы (СЭС) не соответствует желаемому и естественное развитие системы не приводит к последнему за допустимое время [1]. Отдельные аспекты анализа региональных проблем освещаются в различных работах, например [2, 3].

Рассмотрим три вида систем: регионы, отрасли и СЭС более высокого уровня иерархии. Предположим, заданы для них функциональные системы целей, соответственно для регионов — I_j^r ($j = 1, 2, \dots, \bar{r}$, где \bar{r} — количество регионов), отраслей — I_s^i ($j = 1, 2, \dots, \bar{s}$, где \bar{s} — количество отраслей) и СЭС верхнего уровня — I_c .

Рассматриваемая региональная проблема с указанными целями будет связана отношениями трех видов: 1) решение проблемы ускоряет (способствует) реализации целей, 2) замедляет (препятствует) реализации или 3) не влияет на реализацию целей.

На множестве целей, которые связаны с решением региональной проблемы (связи первого и второго вида) выделяются целевые нормативы, целевые показатели и оценки значимости реализации целей (подробный анализ способ определения указанных характеристик целей СЭС дается в работе [1]).

Степень влияния решения данной региональной p -й проблемы на реализацию i -й цели можно определить в виде

$$v_i^p = \frac{\bar{\bar{\Pi}}_i^p - \bar{\Pi}_i^p}{\bar{\Pi}_i^p - \Pi_i^p},$$

где $\bar{\bar{\Pi}}_i^p$ — степень реализации i -й цели при условии, что p -я проблема будет решена; $\bar{\Pi}_i^p$ — степень реализации i -й цели при условии, что данная p -я проблема не будет решена в текущем плановом периоде; $\bar{\Pi}_i^p$ — целевой норматив i -й цели, с реализацией которой связано решение p -й проблемы; Π_i^p — достигнутая величина реализации i -й цели.

Очевидно, что величина v_i^p примет знак (+) или (—) в зависимости от того, способствует или препятствует реализации i -й цели решение p -й региональной проблемы. Оценку воздействия решений проблемных ситуаций на целевые требования целей можно производить упрощенно при помощи величины z_i^p , которая принимает значение «+1», если решение проблемы способствует их реализации, и «-1» в противном случае (целевое требование — это словесное описание желаемой степени реализации цели).

После этого, значимость (важность) решения p -й проблемы с точки зрения реализации целей социально-экономического развития i -го региона можно определить следующим образом:

$$B_j^p = \sum_{i \in I_j^r} \alpha_i^p (v_i^p + z_i^p), \quad (1)$$

где B_j^p — величина оценки важности решения p -й региональной проблемы с точки зрения СЭС j -го региона; α_i^p — оценка значимости реализации i -й цели, с реализацией которой связано решение p -й проблемы.

Аналогично можно определить значимость решения p -й региональной проблемы для j -й отраслевой системы:

$$B_s^i = \sum_{i \in I_s^i} \alpha_i^p (v_i^p + z_i^p), \quad (2)$$

а для СЭС верхнего уровня будем иметь

$$B_c = \sum_{i \in I_c} \alpha_i^p (v_i^p + z_i^p), \quad (3)$$

где B_j^i — величина оценки важности решения p -й региональной проблемы с точки зрения j -й отраслевой системы; B_c — величина оценки важности решения p -й региональной проблемы с точки зрения СЭС верхнего уровня.

Величины (1)–(3) могут быть использованы для косвенной оценки общественной значимости решения p -й региональной проблемы

$$B = \sum_{j=1}^{\bar{r}} B_j^i + \sum_{j=1}^3 B_j^i + B_c,$$

где B — величина оценки общественной важности решения p -й региональной проблемы.

Изложенный подход к анализу региональных проблем и построению их количественных измерителей позволяет глубже понять сложную природу возникновения и решения проблемных ситуаций.

НИИЭП при Госплане
Грузинской ССР

Академия наук СССР
ЦЭМИ

(Поступило 29.1.1982)

შეჯამება

ბ. ბადიანაშვილი

სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მიზნები და რეგიონალური პრობლემების ანალიზის ზოგიერთი საკითხი

რეზიუმე

განხილულია სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მიზნების სისტემის გამოყენების საკითხები რეგიონალური პრობლემების ანალიზისა და შესაბამისი რაოდენობრივი მაჩვენებლების აგების პროცესში.

ECONOMICS

G. V. BEDIANASHVILI

SOCIO-ECONOMIC GOALS AND SOME QUESTIONS OF ANALYSIS OF REGIONAL PROBLEMS

Summary

The article is concerned with questions of using a complex of goals in analysing regional problems and the construction of some quantitative characteristics.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Анализ и разработка целей долгосрочного плана экономического и социального развития (методические материалы). М., 1979.
2. Методика и опыт разработки региональных программ. М., 1977.
3. Р. И. Шнипер. Региональные предплановые исследования (экономический аспект). Новосибирск, 1978.
4. Г. В. Бедианашвили. Цели и ресурсы в долгосрочном планировании. М., 1979.
5. Г. В. Бедианашвили. Целевой подход в планировании социально-экономического развития союзной республики. М., 1980.
6. В. П. Тамбовцев. Экономика и математические методы. т. XVII, вып. 2, 1981.

М. С. БИЛЫК

ОСНОВНЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КУРОРТНО- РЕКРЕАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено академиком П. В. Гугушвили 25.6.1982)

Повышение биосоциальной надежности личности на данном этапе развития производительных сил — одна из важнейших проблем в нашей стране. Все возрастающий ритм современной жизни ведет к увеличению нагрузок на человека, поэтому восстановление его сил и здоровья приобретает первостепенное значение. Это вызывает необходимость развития перспективных форм и разновидностей рекреационной деятельности и создания прогрессивно-спланированных пространств досуга посредством применения современного аппарата количественного анализа. В социалистическом обществе основная направленность формирования рекреационных систем заключается в первую очередь в устранении частнособственнических интересов и выражена в основном: демократичностью отдыха; сочетанием массовых и индивидуальных форм отдыха; преобладанием духовного и физического развития личности и т. д. Организация отдыха и досуга трудящихся является качественно новым уровнем благосостояния и определяющим условием роста производительности труда, затрагивая при этом как социальные, так и экономические проблемы. Взаимодействие общества и природной среды при использовании курортно-рекреационных ресурсов — сложная и многогранная проблема, которая разрешается посредством комплекса задач рационального природопользования. В условиях Грузинской ССР, учитывая ценностные характеристики ее территории, эта проблема, звучит особенно актуально.

В последние десятилетия деятельность людей на нашей планете по своему масштабу и значению приобрела глобальный размах и сделалась сравнимой с процессами самой природы [1], поэтому в настоящее время экологическая проблема в системе «рекреационная деятельность-рекреация-рекреационные ресурсы» стала особенно актуальной. Кроме того, следует учесть, что современный уровень производительных сил чрезвычайно усложнил связи в социальной системе «производственная сфера-непроизводственная сфера» и ее блоках (рекреация, релаксация, отдых, досуг, туризм и т. п.) или подсистемах (см. схему 1).

Значит ли это, что назревает экологический кризис. Разумеется, нет. Хотя при социализме не может быть конфликтов в системе «природа-человек-общество» [2], но это вовсе не исключает возможности возникновения локальных конфликтов в природных системах (в данном случае «рекреация»).

Экологическая задача при освоении курортно-рекреационных ресурсов остается, и основной проблемой в ее разрешении является экологическая оптимизация рекреационных систем путем моделирования, методологической основой которого является системный анализ. Динамика взаимосвязи качественно различных процессов (отдых, оздоровление, релаксация, охрана, резервирование, антропогенное воздей-

стве частичная урбанизация, экономичность и т. п.), обуславливают необходимость рассмотрения рекреации как единой динамической системы экологического порядка (см. схему 2) или, вернее, архитектурно-географической суперсистемы. Построение подобных суперсистем рекреации (экорекросистем—ЭРС) позволяет широко применять метод моделирования.

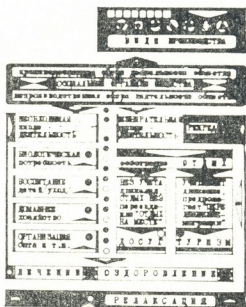
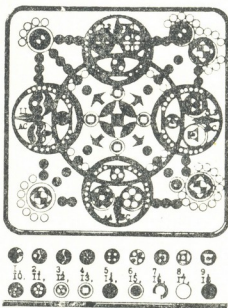


Схема № 1. Схема иерархии основных видов отдыха в социальной системе: «производственные силы; производственные отношения; непродоводственная—потребленческая сфера»

При этом конструкция моделей, их качественная и количественная характеристика полностью зависят от конкретных условий природной среды и социально-экономических факторов данного региона (района). Критерий оптимизации в таких моделях устанавливается исходя из конкретных целей управления, функционирования и специализации (отдых, оздоровление, профилактика, лечение, спорт, туристика и т. п.) тех или иных курортно-рекреационных систем. Но в целом критерием может служить максимизация наборов социальных благ и разнообразия форм рекреационной деятельности комфортности среды и массовости отдыха при оптимизации экологического баланса с учетом экономических факторов и последствий разрушающего антропогенного воздействия на природные системы [3]. Следует учесть, что экосистемы характеризуют качества, присутствующие в самом прямом виде географическим системам, а курортно-рекреационные системы, как и входящие в них блоки, носят ярко выраженный пространственный характер и обладают признаками архитектурных систем интегрального типа. Для их расчета целесообразно применение аппарата интегрального исчисления. Однако при этом имеется в виду сложное переплетение, но не простое суммирование объективных процессов и явлений разного порядка [4], форм и видов рекреационной деятельности. При конструировании моделей рекреации необходимо учитывать вопросы классификации природных ресурсов и разграничения их понятий. Вернее, ставится вопрос о разработке комплексной методики курортно-рекреационного ресурсоведения, чтобы обеспечить сводимость субъективных параметров отдельных природных блоков (элементов) курортно-рекреационных систем к объекту рекреации в целом. Природные ресурсы обладают рядом признаков и характеристик, существенно отличающих их от других материальных ресурсов [5]. Кроме этого, следует учитывать, что понятие «рекреационные ресурсы» намного шире и емче, чем понятие «природные условия» или «факторы». Последние являются всего лишь материальной субстанцией природной среды в ее первозданном виде. Имеется в виду, что

«комфортные природные и бальнеологические факторы...» являются «...важными, но не единственными рекреационными ресурсами» [6], т. е. рекреационные ресурсы — это комплекс природных условий с объектами материальной культуры (ОМК) и объектами проектируемой цели (ОПЦ) в динамике взаимодействия с биосоциальной массой (БСМ), которые формируют основные подсистемы экорекреационных систем (см. схему 2).

Схема № 2. Графическая модель экорекреационной системы с выявлением иерархии связей и взаимодействия элементов, подсистем и комплексов, составляющих эту систему: 1 — материальная база «ландшафтного» отдыха; 2 — материальная база охранных зон; 3 — натурокомплекс (НК); 4 — материальная база специализации; 5 — материальная база обслуживания и производства; 6 — технокомплекс (ТК); 7 — материальная база «активного» вида отдыха; 8 — материальная база «пассивного» вида отдыха; 9 — культкомплекс (КК); 10 — группы отдыхающих (ГО); 11 — массы обслуживания и производства (ОП); 12 — антропокомплекс (АК); центры: 13 — подсистемные (зональные); 14 — системные (собственно-центр ЭРС); 15 — административно-территориальный центр притяжения (экспонентный объект); 16 — границы экорекреационной системы; 17 — обслуживающий персонал; 18 — массы рекреантов; 1.1 — АС (агросистема); 2.2 — ТЦС (техноцелевая система); 3.3. — ЭС (экосистема); 4.4 БС (биосистема)



Так, например, Пойнт [7] подчеркивает, что рекреационные ресурсы не следует приравнивать к осязаемым природным объектам, ибо человек сам создает ресурсы (так называемые «ресурсы удобств»), используя благоприятные природные факторы, которые при этом являются основополагающими (но не единственными) условиями. Эти природные факторы являются «феноменами» [7] природы обладающими эстетическими ценностями, не имеющими заменителей, и восстановить их технически невозможно. Отсюда и вытекает необходимость моделирования рекреационных систем — дабы проследить процесс воздействия блоков и подсистем на «феномены» природы.

Таким образом, создавая подобные эколого-экономические суперсистемы, где переплетаются процессы взаимодействия природных и общественных явлений, для их комплексного расчета необходимо использовать аппарат системного анализа в виде математических, аналоговых, иконографических и т. п. моделей. Это является важным условием рационального природопользования. При этом следует учитывать, что архитектурное конструирование курортно-рекреационных экосистем должно происходить на стыке комплекса наук и, в частности, экономики и географии.

ა. ბილიკი

საკურორტო-რეკრეაციულ სისტემებში ბუნების რაციონალური გამოყენების ძირითადი სოციალურ-ეკონომიური პრობლემები

რეზიუმე

ავტორი სამამულო და უცხოეთის გამოცდილებათა შესწავლის საფუძველზე გვიჩვენებს სისტემური ანალიზის გამოყენებას, როგორც ზოგად სამეცნიერო სტრატეგიას, დასასვენებელი ადგილების პროგრესულად დაგეგმვაში.

დასმულია საკითხი რეკრეაციული რესურსმცოდნეობის მეთოდის დამუშავების შესახებ და მოცემულია რეკრეაციული რესურსების განსაზღვრა.

ECONOMICS

M. S. BILYK

BASIC SOCIO-ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE RATIONAL USE OF NATURE IN RESORT- AND RECREATION SYSTEMS

Summary

From social positions, the paper discusses the problem of rational use of nature within the framework of constructing ecologico-economic systems. On the basis of a study of home and foreign experience, the author recommends the use of systems analysis as a general scientific strategy in creating progressively planned recreation areas. The problem is posed of developing a complex method of study of recreational resources, and a definition of "recreational resources" is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Герасимов, М. И. Будыко. Коммунист, № 10, 1976.
2. Б. Коммонер. Технология прибыли. М., 1976.
3. М. Я. Лемешев. Сб. «Экономические проблемы управления качеством среды». М., 1976.
4. В. М. Гохман, А. А. Минц, В. С. Преображенский. Сб. «Вопросы географии», вып. 88. М., 1971.
5. И. И. Станов. Сб. «Экономическая оценка и рациональное использование природных ресурсов». М., 1975.
6. Е. Н. Перчик. Районная планировка. М., 1973.
7. Point Patrich. Econ. et soc. soc. Cah. Inst. Sci. econ. appt, № 9, 1973.

В. Ф. ГВАРДЖАЛАДЗЕ

ЯЗЫКОВЫЕ СРЕДСТВА ВЫРАЖЕНИЯ КАТЕГОРИИ ПАРТИТУРНОСТИ ТЕКСТА

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 5.5.1982)

В лингвистическую литературу понятие партитурности вошло значительно позднее, в теории В. Г. Адмони, где она рассматривается на уровне предложения, как система связей, которая существует между грамматическими значениями, когда они выступают в конкретном строении речевой цепи того или иного языка [1].

Известно, что содержание художественного произведения порождается в результате сложнейшего взаимодействия целого ряда факторов. Поэтому при изучении полифонической структуры литературного произведения понятие партитурности в изложенной интерпретации фактически, хотя и несомненно, экстраполируется на структуру целого художественного произведения.

В этой связи следует остановиться на лингвистической теории И. Р. Гальперина, где партитурность выделяется как структурная категория текста. Поскольку текст не есть простой набор предложений, а качественно новое образование, понятие партитурности на уровне текста толкуется И. Р. Гальпериним по-другому, в частности, оно основывается на наличии в тексте двух типов информации: содержательно-концептуальной (СКИ) и содержательно-фактуальной (СФИ), т. е. на информации скрытой и информации легко воспринимаемой. Исходя из того факта, что СФИ предполагает линейное осмысление текста, а СКИ — вертикальное, под термином «партитурность» в тексте понимается «взаимоотношение этих двух видов осмысления текста» [2]. Таким образом, партитурность как лингвистическая категория текста в горизонтальном направлении создает сложную иерархическую систему, состоящую из партии авторского повествования и действующих лиц, а в вертикальном направлении такая партитурность — содержательная категория текста, которая состоит из двух информативных планов — концептуального и фактуального.

Задачей данной работы является выработка рабочего определения категории партитурности текста, установление ее статуса и изучение языковых маркеров, которые обуславливают ее языковую природу.

Цель работы состоит в выявлении той роли, которую категория партитурности текста выполняет в раскрытии концепта автора, т. е. в декодировании содержательно-концептуальной информации.

Предварительные наблюдения над материалом исследования (короткие рассказы англоязычных писателей XX века) показали, что партитурная структура рассказа в таком понимании представляет собой структуру разных партий, состоящую из разных фаз:

1. Начальная фаза (начало действия).
2. Фаза развития действия (нарастание и кульминация).
3. Результат (развязка).

Проиллюстрируем изложенное нами положение на примере.

В рассказе Э. Хемингуэя «Cat in the Rain» выделяются партии пяти говорящих: молодой американки, ее мужа хозяина гостиницы в Италии, горничной и автора.



Авторское повествование создает общий настрой рассказа, который выявляется через разные символы, употребленные в партии автора. Начиная с заглавия рассказа („Cat in the Rain”) слово rain и его заменители (water, pools, dripped, umbrella, to get wet, to dry, rubber cape, brutto tempo (итал.), которые создают семантическое поле дождя, переосмысляются и в концептуальном плане создают настроение грусти и печали. Таким образом, слово «дождь» и его заменители, которые в фактуальном плане имеют конкретные прямые значения, в концептуальном создают семантическое поле дождя и приобретают переносный смысл.

Первые два предложения в авторском повествовании (There were only two Americans stopping at the hotel. They did not know any of the people they passed on the stairs on their way to and from the room)—своего рода экспозиция, описывающая единственную (only) пару американцев в гостинице в чужой стране, в Италии. Затем вводится памятник героям войны, который виден из окна номера гостиницы, где проживают молодые американцы (It also faced the public garden and the war monument).

Памятник напоминает о войне и о горе. Введение памятника на фоне жилища американцев — первый символ грусти и печали в рассказе, который усиливается введением дождя (It was raining). Дождь тоже связывается с памятником войны (It was made of bronze and glistened in the rain) и усиливает символ грусти и печали. Затем вводится кошка, которая, в свою очередь, тоже описывается на фоне дождя (Outside a cat was crouched under one of the dripping tables). Примечателен тот факт, что слово cat автором в заглавии употребляется без артикля, а в тексте — с артиклями. Это своеобразное употребление дает нам право сделать вывод, что в заголовке слово cat переосмыляется, создает образ, который перерастает в символ и означает неосуществимое желание.

Таким образом, накопление символов памятника войны, дождя и кошки создает особого рода треугольник грусти и печали, на фоне которого намечается главное событие рассказа — жизнь американцев в одном из отелей в Италии. Развертывание этого главного события и выявление концепта автора происходит с помощью партии разных действующих лиц.

Остановимся на партии американки. Стимулом для ее партии является кошка, которая мокнет под дождем. Увидя кошку под дождем, она сперва испытывает жалость (The poor kitty out trying to keep dry under the table), затем разочарование ввиду того, что котенок исчез (The cat was gone), в разговоре с хозяином она ощущает одновременно важность и ничтожность (The padrone made her feel very small and at the same time really important). Итак, создается оппозиция семантического плана, которая подтверждается многоступенчатым дефиниционным анализом (МДА):

1. Small-low or inferior, in rank or position, common, ordinary. . . .
 Low- of humble rank, of inferior quality or style. . . .
 Inferior-lower in position, degree, rank, importance. . . .
2. Important-having much import or significance, weighty, grave.
 Weighty-of great gravity or significance, highly important.
 Grave-having weight or importance. . . .
 Significant- full of meaning or import. . . .



Выявляются противоположные семы — lower in importance и having much import.

Затем у нее появляется чувство глубокой неудовлетворенности, вызванное неустроенностью: I want a cat. I want a cat now. If I can't have long hair or any fun, I can't have a cat.

Семантика глагола want (lack of something), существительное cat и его заменители, в данном случае long hair, silver, candles, на фоне семантики глагола want с семой „недоставания чего to“ в ее партии подчеркивают ее неустроенную жизнь.

Таким образом, в партии американки выявляются: начальная фаза — обнаружение кошки в саду; фаза развития действия и создание нарастания — выражение жалости к кошке, разочарования в поисках кошки, неудовлетворенность, вызванная неустроенностью; результат или развязка — убеждение в конце рассказа в том, что она одинока (ей привозят огромного, раскормленного кота, который является противоположностью тому, какого она хотела).

«Кошка под дождем» как символ реальна только для американки. Кошку из окна номера гостиницы видела только она. Муж не видел, так как читал, лежа на кровати; горничная не видела, потому что котенок исчез к тому времени; хозяин не видел, так как сидел за своей конторкой в холле. Поэтому в партиях остальных действующих лиц выявляются параметры непонимания и неконтакта. В партии мужа такой контакт передается словом read. В начальной фазе муж американки читает, лежа на кровати: I'll do it, her husband offered from the bed. В фазе развертывания действия он опять читает: The husband went on reading and George was reading again. При уходе из комнаты, при возвращении и при попытке поделиться переживаниями следует глагол read и, наконец, результат или развязка—Oh, shut up and get something to read.

В партии горничной неконтакт проявляется в диалоге, который содержит реплики на английском и итальянском языках. Горничная не понимает иностранку не из-за языкового барьера, это непонимание связано опять с существительным cat:

“A cat?” the maid laughed. “A cat in the rain?”.

Таким образом начальная фаза партии — горничной предложение “You mustn't get wet” — she said. Фаза развертывания действия с ее стороны — диалог с американкой, результат или развязка — ее появление с раскормленной кошкой: “Excuse me”, she said, “the padrone asked me to bring this for Signora”.

Хозяин гостиницы тоже не может общаться с ней, поскольку, с одной стороны, His desk was in a far end of the office. (Слово far еще раз напоминает о том, что героиня в чужой стране), а с другой—The padrone made her feel very small, at the same time really important.

В рассказе четко прослеживается оппозиция: хозяин гостиницы в своей стране, поэтому он описывается как old, very tall, serious; американка—бездомная в чужой стране—описывается как small, clipped-close like a boy.

Для характеристики владельца гостиницы в рассказе выделяется семантическое поле bigness, а для характеристики американки — поле smallness.

Все трое — муж, горничная, хозяин заботятся о молодой женщине, стараются ей услужить. Муж предлагает сходить за кошкой, говорит

ей, что она прекрасно выглядит. Хозяин внимательно выслушивает жалобы, горничная открывает над ней зонтик, приносит кошку в номер. С появлением большой кошки кажется, что все проблемы решены, но в концептуальном плане эта огромная, чужая кошка выступает символом неконтакта, взаимонепонимания.

Итак, концепт автора в рассказе «Cat in the Rain» определяется как отчуждение, взаимонепонимание, неконтакт между людьми и выявляется с помощью изучения в разных партиях таких языковых маркеров, как семантика слов, различные семантические поля, семантические оппозиции, разные образы, которые перерастают в символы.

Тбилисский государственный
 педагогический институт
 иностранных языков
 им. И. Чавчавадзе

(Поступило 7.5.1982)

ენათმეცნიერება

მ. გვარჯალაძე

ტექსტის პარტიტულის კატეგორიის გამოხატვის ენობრივი
 საშუალებანი

რეზიუმე

ავტორის კონცეპტის გახსნა წარმოებს თითოეული გმირის პარტიამი ისეთი ენობრივი მარკერების შესწავლის გზით, როგორცაა სიტყვათა სემანტიკა, სხვადასხვა სემანტური ველი, სემანტური ოპოზიციები, სხვადასხვა სახე (რომელიც სიმბოლოში გადაიზრდება).

LINGUISTICS

V. F. GVARJALADZE

THE LINGUISTIC MEANS OF EXPRESSING THE CATEGORY OF TEXT SCORE

Summary

The author's concept is revealed by means of different linguistic markers typical of separate characters, such as: the semantics of words, various semantic fields, semantic oppositions, different images which develop into symbols.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Адмони. Филологические науки, № 3, 1961, 15.
2. И. Р. Гальперин. Изв. АН СССР, СЛЯ, XXXVI, № 6, 1977, 530.



Н. В. ЖУРУЛИ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЭТИЧЕСКОГО СТИЛЯ КАРЛА СЭНДБЕРГА

(Представлено академиком И. В. Абашидзе 19.4.1982)

С появлением Карла Сэндберга на поэтической арене в 10-х годах XX столетия в истории американской поэзии начинается радикальный поворот от романтизма к реализму. Сэндберг — первый поэт, заложивший основы критического реализма в поэзии США.

Для реалистического творческого метода поэта характерны и натуралистические тенденции и стремление к символизму.

Сэндберг продолжил и развил урбанистическую тему Уитмена, создал глобальный, синтезированный, комплексный образ народа и индустриального капиталистического города.

Особенности индивидуального стиля Сэндберга обусловлены не только творческим методом и системой художественных образов поэта, но и его мировоззрением, в котором выделяются два противоречивых момента. С одной стороны, Сэндберг воодушевлен прогрессивной поступью капиталистического города, индустриализацией страны, а с другой — возмущается сопровождающими прогресс социальными пороками, угнетением человека в мире капитала.

Поэтический стиль Сэндберга претерпевал изменения, он постоянно развивался.

Творческое наследие Сэндберга не оторвано ни от поэтических традиций прошлого, ни от современных ему литературных процессов. В то же время Сэндберг сам закладывал и утверждал основы новых традиций. Особенно велики заслуги поэта в деле «возрождения» американской поэзии 10-х годов, разрушения старых метрических форм и складывания новой, самобытной поэтики.

Сэндберг не только восстановил и развил уитменовские традиции свободного стиха, но и сам создал новые, новаторские формы верлибра с богатой и разнообразной ритмической тканью. Никто из поэтов-имажистов и других современных версификаторов не обогатил ритмику англоязычной поэзии так, как Карл Сэндберг [1].

Ритм в его поэзии естествен, свободен, гибок, динамичен, оптимистичен порой патетичен. Он очень близок к ритму разговорной речи.

Несмотря на то что в верлибре рифма, строгая метрика и ритм вообще игнорируются, стих Сэндберга отличается благозвучием. С помощью ритмических вариаций Сэндберг сделал возможным синкопирование полифонических музыкальных произведений. На мелодику его поэтических творений особенно большое влияние имели ритмика джаза и спиритчуэлсов, ритуальные стихотворения и песни американских индейцев.

С целью усиления в стихе мелодического звучания Сэндберг часто использует звукопись, аллитерацию и ассонанс, которые, помимо того что являются ритмической опорой, несут также глубокую семантическую нагрузку — в целостной структуре поэтического текста они обретают переносное значение и превращаются в звуковые метафоры.

Основная ритмическая опора верлибра Сэндберга — анафора, эпифора, синтаксический параллелизм. Используя их одновременно, поэт достигает большого эмоционального воздействия на читателя.

Повторами и риторическими вопросами, которые придают стихотворению оттенок народного творчества индейцев, Сэндберг стремится усилить впечатление, повысить эмоциональность тона, обострить внимание читателя.

Очень своеобразен простой, естественный, общедоступный язык поэзии Сэндберга. В его произведениях часто встречаются речевые интонации городов и сел Америки, уличный сленг, жаргон «хобо», бытовые, непоэтичные слова.

Под влиянием публицистического опыта и имажистской поэтики язык поэзии Сэндберга освободился от архаизмов и высокопарных слов.

Основной характерный признак поэтической речи Сэндберга — импликация и глубокий подтекст, благодаря которым даже самая заурядная, обыденная лексика функционально возвышается в целостной семантической системе стиха, обретает дополнительное значение, создает метафорические или символические образы.

На различных этапах творческого пути Сэндберга язык его поэзии не раз претерпевал модификацию. Вначале он был близок к общедоступной народной речи («Стихи о Чикаго»), затем, освободившись от грубого журнализма, стал совершеннее, лаконичнее, суггестивнее, эмоциональнее. В конце 20-х годов и в 30-е годы поэт возвращается в своем творчестве к разговорной речи («Доброе утро, Америка», «Народ, да»). Его последний сборник «Мед и соль» в наибольшей степени отличается совершенством языка и возвышенностью лексики.

Тенденция к журнализму проявилась не только в особенностях словесного слоя поэтических текстов Сэндберга, но и в надсловесном, семантическом пласте. Поэт зачастую снимает адекватную копию действительности, делает фоторепортаж, оставляя читателю возможность обобщения.

Сугубо индивидуальна специфика формирования образов в творчестве Сэндберга. Особенно яркого эффекта он достигает при создании экзотических, гротескных художественных образов. Для этой цели поэт часто использует алгизмы, эксцентричные сравнения и метафоры.

Со стороны композиционно-архитектонических особенностей в произведениях Сэндберга выделяются контрастное и монтажное построение поэтического текста. В основу монтажной поэтики легли полифоничность Уитмена, многоплановость имажистского стиха, идеограммный метод Э. Паунда и изобразительные элементы интеллектуального кино.

На киномонтажной поэтике построена поэма Сэндберга «Народ, да», в которой слабо связанные друг с другом «монтажные фразы» соединяются на семантическом уровне художественного текста; первичные образы претерпевают здесь трансформацию — с помощью слияния двух или больше различных друг от друга образов создается третий художественный образ [2].

Тбилисский государственный
педагогический институт
иностранных языков
им. И. Чавчавадзе



ნ. ჯურული

კარლ სენდბერგის პოეტური სტილის ფორმირების თავისებურება

რეზიუმე

კ. სენდბერგის რეალისტური შემოქმედებითი მეთოდი ზოგჯერ ნატურალიზმისა და სიმბოლიზმისაკენ მიისწრაფის.

მისი თავისუფალი ლექსის არსებითი ინოვაციური თავისებურებაა პოეტური ტექსტების კონტრასტული და მონტაჟური აღნაგობა.

სიმბოლურ და ეგზოტიკურ მხატვრულ სახეთა შექმნის მიზნით კ. სენდბერგი ხშირად იყენებს ექსცენტრიულ შედარებასა და მეტაფორას.

PHILOLOGY

N. V. ZHURULI

SOME FEATURES OF THE POETIC STYLE OF CARL SANDBURG

Summary

Carl Sandburg's realistic method sometimes tends to naturalism and symbolism. The chief innovatory feature of his free verse consists in contrasting and montage structure of the poetic texts. In order to form symbolic and exotic images, Sandburg often applies eccentric simile and metaphor.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Hansen. Carl Sandburg, the Man and his Poetry. Kansas, 1925, 15.
2. ნ. ვ. ჯურული. ახალგაზრდა მეცნიერ-ფილოლოგთა რესპუბლიკური კონფერენციის მასალები. თბილისი, 1980, 111.

ი. ცხენიშვილი

რომაელთა ბარნიზონი IV—V სს. ბიჭვინტაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 17.11.1981)

IV—V სს. ბიჭვინტაში უცხოური გარნიზონების დგომის საკითხზე სხვადასხვა შეხედულება არსებობს. საისტორიო წყაროების ანალიზის საფუძველზე ფიქრობენ, რომ IV—V სს. ლაზიკის ტერიტორიაზე რომაული გარნიზონები არ არის სავარაუდებელი [1]. შესაძლებელია IV ს. პირველ ნახევარში ცენტრალურ და ჩრდილოეთ კოლხეთის ზღვისპირა ქალაქებში ისევ იდგა რომაული გარნიზონები, მაგრამ IV ს. მეორე ნახევრიდან ვიდრე VI ს. 20-იან წლებამდე ლაზიკის ტერიტორიაზე რომაული გარნიზონები აღარ დგას [2]. ეგრისის ზღვისპირა პუნქტებში IV ს. ბოლოს და V ს. დასაწყისში იდგა რომაული მხედრიონი [3]. ზოგი ამ მიმართებით უფრო შორს მიდის და აღნიშნულ პუნქტებს I—V სს. თელის მხოლოდ რომაულ ციხეებად კანაბით ანუ სამოსახლოთი [4].

ლაზიკის ტერიტორიაზე, კერძოდ, ბიჭვინტაში, IV—V სს. რომაელთა გარნიზონების დგომასთან დაკავშირებული საკითხების კვლევისათვის მნიშვნელოვანია ახალი ნუმიზმატიკური მონაცემების გათვალისწინება. საერთო მდგომარეობას საქმოდ მკაფიოდ წარმოადგენს კონსტანტინე I (306—337) და მისი ვაჟიშვილების სახელით მოჭრილი პროვინციული სპილენძის მონეტების განძი [5].

განძში შესული მონეტები ქრონოლოგიურად ასე ჯგუფდება:

- კონსტანტინე დიდი (306—337) —11,
- ელენე (კონსტანტინე დიდის დედა 328) —4,
- კონსტანტინე I გარდაცვალების შემდეგ —52,
- კონსტანტინე II (357—340) —6,
- კონსტანციუს II (331—361) —102,
- კონსტანტ I (337—350) —75,
- კონსტანციუს II ან კონსტანტ I—60.

ხერხდება მონეტების მოჭრის ადგილის მეტ-ნაკლები სიზუსტით განსაზღვრა.

ზარაფხანების მიხედვით ასეთი სურათია: ანტიოქია — 87, ნიკომედია —51, ქიზიკი — 31, კონსტანტინოპოლი I—20, ალექსანდრია—10, სისცია — 9, თესალონიკა—1. 101 მონეტის მოჭრის ადგილი გარკვეულ არ არის მათი ცუდი დატულობის გამო. როგორც ვხედავთ, აღმოჩენილი მონეტებიდან უპირატესი ადგილი ანტიოქიის ზარაფხანის პროდუქციას უკავია.

ამრიგად, ბიჭვინტა ამ პერიოდში დაკავშირებული ჩანს ანტიოქიასთან და მცირე აზიის ქალაქებთან (კონსტანტინოპოლი, ქიზიკი, ნიკომედია). რით არის გამოწვეული ეს კავშირი? როგორც ვიცი, ბიჭვინტაში „ნოტიციის“ მიხედვით ჩვენთვის საინტერესო პერიოდში უნდა მდგარიყო რომაული გარნიზონი [3].

განძის კლასიფიკაცია ზარაფხანების მიხედვით, ასევე მონეტების ქრონოლოგიური, ტიპობრივი და მეტროლოგიური შესწავლა მხარს უჭერს წყაროს ამ ცნობას შემდეგ გარემოებათა გამო: ა) განძი დროის მცირე მონაკვეთში დაგროვილ

სპილენძის ფულს შეიცავს, რომელიც მოჭრილია აღმოსავლეთ პროვინციაში სხვადასხვა ზარაფხანაში; განძის ასეთი შემადგენლობა და ზარაფხანების სიძრავლე ამ მონეტებს ჯართან აკავშირებს, მით უმეტეს, რომ სპილენძის ფული პირველ რიგში ჯარის საჭიროებისათვის იჭრებოდა. ბ) განძის ყველა მონეტა ერთმანეთისაგან განსხვავებულია შუბლზე და ზურგზე მოცემული დეტალების მიხედვით. ეს ეხება როგორც პორტრეტულ გამოსახულებას, ისე თავსამკაულს, ტანსაცმელს, წარწერებს და მოწიშობს, რომ მონეტები დიდი რაოდენობით იჭრება, რაც კარგად ეთანხმება არსებულ ვითარებას: ცნობილია, რომ დიოკლეტიანეს და კონსტანტინე I დროს რომაული ჯარის კონტიგენტი რვაჯერ გაიზარდა [6]. ამის შესაფერისად ჯარისათვის განკუთვნილი ფულის რაოდენობაც უნდა გაზრდილიყო; გ) განძში შესული მონეტების ტიპებიც მათ დანიშნულებაზე მიუთითებენ. ე. წ. „არმიის ტიპს“ ეკუთვნის 79 მონეტა: მათ რევერსზე გამოსახულია შუბოსანი და ფაროსანი ორი ჯარისკაცი; 10 მონეტაზე ეპიტორიაა გამოსახული. ზედწერილებიც არმიას ასხამს ხოტბას („დიდება არმიას“); დ) განძის მონეტების წონითი მაჩვენებლებიც მერყევა: ერთი მონეტა თუ ს, 7 გ იწონის, იგივე ნომინალის მეორე მონეტა — 0,97 გ. ეს მიგვანიშნებს, იმაზე, რომ მონეტები სხვადასხვა არაეგულარულ ემისიებს ეკუთვნის. ბიჟენტის IV ს. ნუმიზმატიკური მონაპოვარი ძირითადად სპილენძის ფულით არის წარმოდგენილი, რაც ამ პუნქტში ფულადი მიმოქცევისა და საშინაო ვაჭრობის განვითარებაზე მიგვანიშნებს და დამახასიათებელია ანტიკური ქალაქის ფულადი მეურნეობისათვის.

ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია კონსტანტინე I (306—337) და მისი ვაჟიშვილების სანაღთო მოჭრილი პროვინციული სპილენძის მონეტების აღმოჩენა ვალის რ-ნის სოფ. გულდავაში და სოხუმის ციხის მიდამოებში [7] თანამედროვე სოფ. გულდავა, როგორც აკად. ნ. ბერძენიშვილმა შეაკვლია, ძველ ქართულ ზღუნაწერებში მოხსენიებულია როგორც ზიგანისი, ხოლო IV—V სს. ზიგანისი „ნოტიციის“ მიხედვით რომაელთა გარნიზონის სადგომია [3].

სოფ. გულდავაში ჩატარებული არქეოლოგიური გათხრები საშუალებას აძლევს მკვლევართ დაასკვნან, რომ სოფ. გულდავა თავისი ხასიათით ამავე მხარის ისეთი ძეგლების ანალოგიურია, როგორცაა პიტონტი და სებასტოპოლისი [8].

ამრიგად, ჩვენ ეხედავთ, რომ ლაზიკაში ასეთი შემადგენლობით მონეტები მხოლოდ იმ პუნქტებში არის აღრიცხული, სადაც წყაროს ცნობით გარნიზონები უნდა მდგარიყო (ბიჟენტა, სოფ. გულდავა, სოხუმი).

განძის შესწავლა ცხადსა ხდის, რომ მონეტები მოჭრილი უნდა იყოს 337 წლის შემდეგ, ამაზე მიუთითებენ მონეტების ზედწერილები, სადაც კონსტანტინე I (306—337) და მისი ვაჟიშვილები „ავგუსტუსის“ ტიტულით არიან მოხსენიებულნი. ეს ტიტული კი მათ 337 წლის 9 სექტემბერს მიიღეს [9]. ამასვე მოწიშობს მონეტის ტიპი VOT XV MVLT XX და VOT XX MVLT XXX, რომელიც ასევე 337 წლის შემდეგ გაჩნდა [10]. ამრიგად, ბიჟენტის IV ს. ნუმიზმატიკური მონაპოვარი საფუძველს ვეძღვეს გამტკიცოთ, რომ IV ს. 40-იან წლებიდან მაინც ბიჟენტაში უნდა მდგარიყო რომაელთა გარნიზონი.

ბიჟენტის IV ს. ბოლოსა და V ს. ნუმიზმატიკური მონაპოვარი ძლიერ მცირეა. გათხრების შედეგად გამოვლენილია არკადიუსის (395—408) 8 მონეტა, თეოდოს II (408—450) და მისი მეუღლისა — 2. მოტანილი ნუმიზმატიკური მასალა მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ბიჟენტის კონტაქტები ამ პერიოდში იშპერიის აღმოსავლეთ ნაწილთან უაღრესად შემთხვევით ხასიათს ატარებს. ამ მდგომარეობას კარგად ეთანხმება პროკოპი კესარიელის ცნობა, რომელიც აკად. ა. ს. ჯანაშიას აზრით, სწორედ V ს. დასავლეთ საქართველოსათვის არის დამახასიათებელი. ლაზები მტკიცედ იცავდნენ რომაელებს, ისე „რომ არც ფულს ღებუ-



ლობდნენ რომაელებისაგან, არც ჯარს და არც ლაშქრობდნენ რომაელებთან ერთად, რა სახითაც არ უნდა ყოფილიყო ეს“ [11].

ბიჭვინტაში მცირე რაოდენობით აღმოჩენილი IV ს. ბოლოსა და V ს. ბიჭვინტაში მონეტები (არ ჩანან ისინი სოფ. გუდავანში და სოხუმში), ბიჭვინტასა და სოხუმში V ს. კულტურული ფენის არსებობა, [12], პროკოპი კესარიელის ცნობასთან ერთად მხარს უჭერს მოსაზრებას, რომლის მიხედვით V ს. ბიჭვინტის ტერიტორიაზე რომაული გარნიზონები არ არის სავარაუდებელი.

ამრიგად, ნუმისმატიკური მასალის, ისტორიული წყაროების და არქეოლოგიური მონაცემების გათვალისწინებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ IV ს. 40-იანი წლებიდან ბიჭვინტაში მდგარა რომაული გარნიზონი, ხოლო IV ს. ბოლოდან და V ს. რომაული გარნიზონი ბიჭვინტაში არ ჩანს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 26.11.1981)

АРХЕОЛОГИЯ

И. А. ЦУХИШВИЛИ

РИМСКИЙ ГАРНИЗОН В ПИЦУНДЕ IV—V вв.

Резюме

В настоящей статье на основе изучения нумизматического материала, исторических и археологических данных Бичвинты IV—V вв. высказывается мнение, что с 40-х годов IV в. в Бичвинте должен был стоять римский гарнизон, но с конца IV в. и в V в. его нахождение в Бичвинте не предполагается.

ARCHAEOLOGY

I. A. TSUKHISHVILI

A ROMAN GARRISON IN BICHVINTA (PITSUNDA) IN THE 4th-5th CENTURIES A. D.

Summary

On the basis of a study of numismatic material as well as historical and archaeological evidence on 4th-5th centuries Bichvinta it is suggested that a Roman garrison must have been stationed in Bichvinta in the 340's. From the end of the 4th and in the 5th century the presence of a Roman garrison in Bichvinta is considered unlikely.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ნ. ლომოური. ივრისის სამეფოს ისტორია წარმოქმნიდან ახ. წ. V ს. ბოლომდე. თბილისი, 1968, 68.
2. Г. Меликишвили. К истории древней Грузии. Тбилиси, 1959, 381, 385.
3. ს. ყაუხჩიშვილი. გეორგია I, თბილისი, 1961, 175, 178.

4. В. Леквинадзе. ВДИ, № 2, 1969, 93.
5. გ. დუნდუა. დიდი ბიტონტი I. თბილისი, 1975, 375.
6. A. Piganioli. Empire chretien (325-343), Paris, 1947, 331.
7. პ. ზაქარაია, ვ. ლექვიანიძე. არქეოლოგიური კვლევა-ძიება საქართველოში 1971 წელს. თბილისი, 1974, 50.
8. პ. ზაქარაია, ვ. ლექვიანიძე. არქეოლოგიური კვლევა-ძიება საქართველოში 1971 წელს. თბილისი, 1974, 51.
9. H. Choën. Description historges des monnaies frappécous Empire Romain, VII, 1937, 371.
10. ა. აფაქიძე, გ. გობეჯიშვილი, ა. კალანდაძე, გ. ლომთათიძე. მცხეთა I, თბილისი, 1955, 124.
11. ს. ყაუხჩიშვილი. გეორგია II. თბილისი, 1965, 46.
12. რ. რამიშვილი. მასალები საქართველოს და კავკასია არქეოლოგიისათვის, IV. 1965, 107—122.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. 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 уме-



ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны 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.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ 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 ჭრ გამოუქვეყნებელ 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 ვალდებულა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუღად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი 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 წყვიტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გვარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუღად საცემბით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო 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 დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უსაჩუბებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოციმულია დასკვნები, მათში საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე ან კენტი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემთავების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე დაწკაპილი უნდა აღნიშნოს, რა ადგილის მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მენლთ მკა-

6/72



ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ჩაწერილი
გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავარულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი
რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავარულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკები (ინდექსები და ხარის-
ხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-
რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა დატულ
იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო
შრომა, ვუჩვენოთ ეჟურნალის 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 ნუმერა-
ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ
დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში
კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა.
არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც
ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება.
დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშა-
ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
ტულ ეჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაც-
რად განსაზღვრული ვადით (არაუგვიანეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

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.

5



ՔՆՆՈ 1 826. 90 ՀՀԴ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.